Articles "Informatique Pratique" parus dans "Science & Vie" (début des années 1990)

Note: Je n'ai pas les dates exactes de parution de ces articles. J'ai essayé de les classer dans un ordre cohérent.

Table des matières:



Le "hard" n'est pas si dur qu'il en a l'air

INFORMATIQUE PRATIQUE

Voici la suite de cette rubrique mensuelle, commencée dans notre dernier numéro et dont le but est d'utiliser au maximum les ressources du micro-ordinateur dont vous pouvez être équipé à la maison.

Tout au long de ces lignes nous serons obligés d'utiliser des termes bien ésotériques, relatifs au fonctionnement d'un microprocesseur ; pour être plus précis, à celui qui équipe le "micro" que nous avons choisi pour la présente rubrique, le Z 80. Pour la clarté des exposés sur les diverses interfaces que nous réaliserons, il n'est pas inutile d'expliquer quelques-uns de ces termes et de voir, en bref, de quoi est fait un micro-ordinateur.

Comme chacun sait, le "cœur" de la machine est un microprocesseur. Mais seul, il ne serait pas d'une grande utilité. Il faut lui adjoindre des organes annexes : les plus connus sont la mémoire morte, qui contient généralement le langage basic et des sous-programmes assurant les diverses fonctions de la machine (affichage des caractères sur écran ou gestion du clavier) et la mémoire vive avec des données telles que les symboles utilisés ou le programme de l'utilisateur. Mais bien d'autres organes — contrôleur vidéo, contrôleur de clavier ou modules d'entrée/sortie — font également partie de "l'architecture" de la machine.

Pour converser avec ces organes, le microprocesseur utilise un dispositif qui peut être comparé à notre réseau téléphonique. Il s'agit d'une série de fils — tracés sur le circuit imprimé de la machine — appelée "bus". Sur chacun de ces fils le microprocesseur pourra envoyer un "0" ou un "1", de manière à échanger les informations souhaitées.

Sur le bus, les connexions sont réparties en trois grandes catégories : les adresses, les données et les signaux de contrôle.

Sur tous les "micros", on peut accéder au bus depuis un connecteur placé à l'arrière de l'appareil (***voir photo***). Dans la plupart des cas il s'agit d'une simple fenêtre pratiquée dans le boîtier et laissant apparaître le circuit imprimé.

Les adresses.

Comme tout abonné au téléphone, chaque élément composant un "micro" possède en quelque sorte un numéro d'appel. Nous verrons plus loin que, grâce aux signaux de contrôle, le microprocesseur disposera d'éléments complémentaires pour appeler soit de la mémoire soit tout autre dispositif.

Le numéro d'appel est codé sur 16 fils. Pour les identifier, ils sont toujours numérotés de A0 à A15 sur le connecteur arrière ("A" pour "adresse", suivi du numéro de fil).

N'oublions pas qu'un ordinateur fonctionne en binaire et ne sait donc présenter que des 0 ou des 1 sur le bus. Pour trouver l'état des tensions (0 volt pour "0", 5 volts pour "1") présentes sur les fils d'adresses du bus pour un dispositif donné, il suffira de convertir un numéro d'appel choisi en binaire et de le reporter sur le bus en se rappelant que A0 représente le bit le plus faible (l'unité en quelque sorte). Par exemple, si l'adresse est 183, l'état du bus sera le suivant lorsqu'elle sera envoyée :

A15	A14	A13	A12	A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	soit :
0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	5	0	5	5	5	volts.

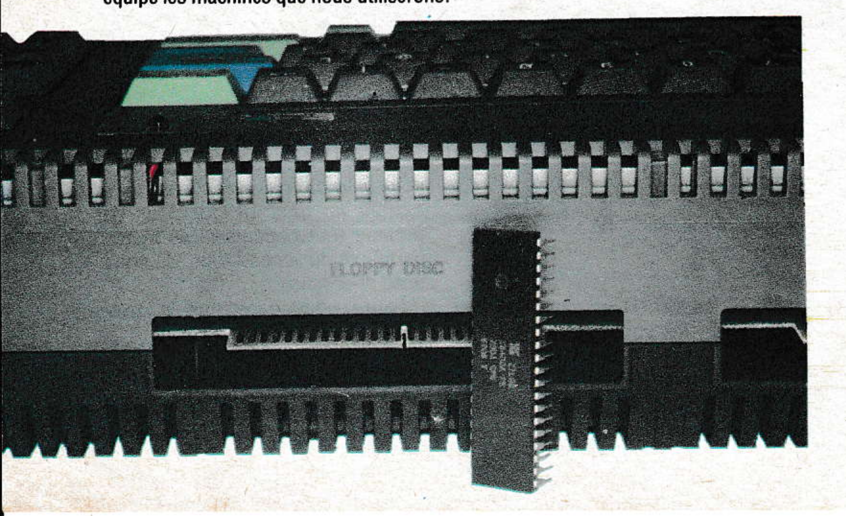
Notons qu'un périphérique peut avoir une adresse identique à celle d'une case mémoire. La distinction sera toujours effectuée grâce aux signaux de contrôle.

Comme, dans le cas de la mémoire, certaines adresses sont déjà utilisées par des éléments internes du micro-ordinateur tels que contrôleur vidéo, lecteur de cassettes ou de disquettes, contrôleur de clavier, imprimante, etc., avant d'envisager la réalisation d'une interface, il sera donc indispensable de vérifier si l'adresse que vous pensez lui donner est effectivement libre. En cas contraire, vous vous exposeriez à bien des surprises. Généralement le fascicule d'utilisation des micro-ordinateurs précise quelles sont les adresses déjà utilisées, souvent celles qu'il est judicieux d'employer.

Pour notre part nous tenterons toujours de réaliser des interfaces dont il sera facile de modifier l'adresse.

Les données.

Elles sont transmises sur huit fils. Le Z 80 ne sera donc capable de transmettre que huit bits simultanément, soit un octet. C'est sur



Au dos de votre "micro", le "bus", et, posée verticalement, l'unité centrale Z 80 qui équipe les machines que nous utiliserons.

ces fils que "la conversation" aura lieu. Dès que l'adresse aura été présentée, le Z 80 viendra échanger des informations sur les fils de données. Si, par exemple, c'est une case mémoire qui a été demandée il sera possible au microprocesseur, soit de lire son contenu, soit d'y enregistrer un octet. Il en serait de même pour un périphérique quelconque. D'une manière générale, les contacts correspondant aux données sont indiqués sur le schéma de brochage du connecteur par D0 à D7 ; D pour donnée. Comme dans le cas des adresses, le chiffre indiquera le numéro de fil. Tout comme précédemment, D0 correspondra au bit de poids faible. Si donc, à l'adresse dont nous avons parlé plus haut (adresse 183), l'information 17, par exemple, transite, nous trouverons simultanément : 0000000010110111 sur les adresses et 00010001 (soit 17) sur les données, répartis comme suit :

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	0	0	1	0	0	0	1	soit :
0	0	0	5	0	0	0	5	volts.

Comme on peut le constater, le principe de fonctionnement des fils de données est très proche de celui des fils d'adresses. Une différence fondamentale pourtant : si, sur les adresses, le microprocesseur ne peut qu'envoyer un message, sur les données par contre il peut soit en émettre (écrire), soit en recevoir (lire en mémoire).

Il s'agit donc de liaisons bidirectionnelles. La direction suivant laquelle seront acheminées les informations sera précisée, ici encore, par les signaux de contrôle. Il est donc évident qu'une interface devra prendre en compte la direction de conversation pour fonctionner correctement.

Les signaux de contrôle.

Ils sont nombreux. Cependant nous n'en utiliserons que quelques-uns. Ici, comme pour les adresses, il s'agit de signaux monodirectionnels ; c'est donc le microprocesseur qui les envoie ou les reçoit. Notons cependant que ces signaux sont inversés ; c'est-à-dire qu'ils prennent la valeur 0 lorsqu'il faut en tenir compte. Ce détail est indiqué en inscrivant une barre horizontale au-dessus de leur dénomination. Nous ne passerons ici en revue que certains d'entre eux, qui nous seront le plus utile. Si, par la suite, nous sommes appelés à en utiliser d'autres nous indiquerons alors leur rôle précis.

- Le signal IORQ : Ce sera l'un des plus importants pour la réalisation d'interfaces. En effet lorsqu'il passe à 0, le microprocesseur indique par là qu'il va soit parler, soit écouter une interface. Son nom, peu évocateur en français il faut bien l'avouer, vient directement de l'abréviation de sa fonction en anglais : *Input Output ReQuest* ; c'est-à-dire demande d'entrée ou de sortie de données (*via* un périphérique ou une interface). Si, au contraire, le Z 80 avait voulu converser avec sa mémoire il aurait mis à 0 le signal MREQ : *Memory REQuest* ; demande mémoire.

Il s'agit donc là de deux signaux que le microprocesseur envoie.

- Le signal RD : il a pour effet d'indiquer le sens de la conversation sur les fils de données. Il signale que le microprocesseur est à l'écoute et qu'il attend donc l'arrivée de données. Son appellation vient de *ReaD* ; lire, en anglais. Son complémentaire est le signal WR (*WRite* ; écrire) qui indiquera que le microprocesseur va envoyer quelque chose sur les données ; donc interdiction absolue de tenter de parler. Là encore il s'agit de deux signaux émis par le microprocesseur.
- Le signal INT. Sa mise à 0 provoque l'arrêt momentané du Z 80. Il signifie INTerrupt et devra être utilisé avec prudence. Il s'agit d'un signal reçu par le Z 80.

Voici, pour les signaux qui nous intéresseront tout particulièrement.

Si le basic de votre "micro" comporte les instruction IN et OUT ; elles se chargeront directement de piloter l'ensemble des signaux de BUS. IN sera utilisée pour questionner l'interface et OUT pour lui transmettre des données.

Cependant sur certaines machines, telles que le ZX 81 par exemple, ces instructions n'existent pas. Nous vous proposerons donc de réaliser un petit programme en langage machine pour les remplacer. Celui-ci est prévu pour fonctionner sur un "micro" comportant au moins 16 Koctets de mémoire vive (RAM).

Il commencera par une instruction CLEAR de manière à déclarer un RAMTOP, c'est-à-dire une zone mémoire où l'ordinateur n'aura pas le droit de modifier des données. Si vous disposez d'une machine dont la capacité mémoire est supérieure à 16 Koctets, la valeur du RAMTOP pourra être modifiée, mais il faudra alors prendre soin de changer l'adresse de chaque instruction POKE. Voici donc ce petit programme que nous commenterons au fur et à mesure :

INSTRUCTIONS PARTICULIÈRES POUR LE ZX 81

```
10 CLEAR 29999
15 REM routine OUT
20 POKE 30000,62
30 POKE 30001,0
40 POKE 30002,211
50 POKE 30003,254
60 POKE 30004,201
95 REM routine IN
100 POKE 30010,219
110 POKE 30011,254
120 POKE 30012,50
130 POKE 30013,68
140 POKE 30014,117
150 POKE 30015,201
```

- Mise en place du RAMTOP.
- Chargement du registre A du microprocesseur à la valeur 0, OUT de la valeur contenue dans A sur l'interface N.254. Retour au langage basic.
- IN : le registre A prend la valeur présentée par 254. Transfert de la donnée contenue dans A dans la case mémoire numéro 30020. Retour au langage basic.

Pour exécuter un OUT il faudra donc faire un POKE de l'adresse d'interface désiré en 30003, puis un POKE du contenu à transmettre en 30001 et enfin demander RANDOMISE, ou CALL, USR 30000.

De même pour un IN il suffira d'indiquer l'adresse de l'interface à questionner par un POKE de son adresse en 30011 et la donnée reçue sera obtenue en effectuant un PEEK en 30020. Ici l'instruction RAND, ou CALL, USR 30010 devra être insérée entre le POKE et le PEEK.

Nous sommes donc à présent prêts à attaquer notre première réalisation. Préparez vos outils à "wrapper", supports et connecteurs pour le mois prochain.

Henri-Pierre PENEL

Photo M. Toscas/ Galerie 27

L'interface principale

INFORMATIQUE PRATIQUE

GENERATEUR MORSE AUTOMATIQUE.

VITESSE DE FRAPPE VARIABLE:

10 = VITESSE LENTE

1 = VITESSE RAPIDE

VOTRE CHOIX? (de 1 a 10, 5 = normal)?

Dix vitesses de frappe seront proposées.

indiquera au programme la route à suivre pour assurer sa traduction en morse. En effet une série de sous-routines indiquera les données à utiliser, grâce à l'ordre RESTORE (lignes 470 à 650) et enverront toutes en 670, sous-routine chargée de l'émission des "bips".

Une pause de courte durée est prévue afin de marquer la séparation entre chaque caractère (ligne 700). Notons que cette pause est fonction de la vitesse de frappe choisie, tout comme celle de la ligne 690 destinée à espacer deux points, deux traits ou toute combinaison de ces deux "bips". L'émission du message traduit terminé, le programme reviendra, pour analyser le caractère suivant, en ligne 345 et rebouclera ainsi indéfiniment.

Un point à préciser à ce sujet : si vous désirez modifier la vitesse de frappe en cours de programme, la seule solution consistera à interrompre son exécution — en appuyant deux fois sur la touche ESC — puis à le relancer en demandant RUN. La page de présentation sera alors de nouveau proposée et la vitesse pourra être choisie.

L'Amstrad ne possédant pas de mot-clé, la frappe de ce programme ne doit pas poser de problème particulier. Cependant, afin de simplifier son adaptation sur d'autres machines, nous n'avons pas utilisé les abréviations que comporte cet appareil.

De même toutes les variables seront déclarées à l'aide de l'instruction LET ; instruction inutile sur cet appareil.

L'utilisation de ce programme reste aussi simple. Après avoir tapé RUN, la page de présentation apparaîtra sur l'écran et la vitesse de frappe sera déterminée à votre choix.

Une fois la touche ENTER appuyée, la page de présentation sera remplacée par la page de travail et tout caractère tapé au clavier sera immédiatement traduit en morse.

Notons que si votre vitesse de frappe est supérieure à celle choisie pour la transmission, le texte sera mémorisé. Cependant les divers caractères ne seront affichés sur l'écran qu'au fur et à mesure de leur émission. Aux vitesses lentes il sera donc conseillé de consulter régulièrement l'écran afin de vérifier à quel phase en est l'émission et, par voie de conséquence, d'éviter les fautes de frappe ou les répétitions. Enfin, pour terminer, précisons que nous n'avons pas prévu l'utilisation du code morse "ERREUR DE TRANSMISSION".

Normalement, ce cas ne devrait pas se produire. Si, malgré tout, vos doigts ont une fâcheuse tendance a appuyer sur les touches plus rapidement que le souhaiterait votre cerveau, il ne vous sera sûrement pas difficile de compenser cette lacune du programme, en utilisant une chaîne DATA complémentaire associée à une sous-routine.

Henri-Pierre PENEL

Comme nous l'avons vu le mois dernier, le "bus" d'un "micro" fonctionne un peu à la manière d'un réseau téléphonique. Notre carte aura donc, pour le bus, une fonction comparable à celle du standard téléphonique d'une entreprise. De plus, elle jouera un rôle de protection contre d'éventuelles fausses manœuvres dans les applications à venir : aucun signal, après avoir traversé notre interface, ne proviendra directement de l'ordinateur.

Tout court-circuit, ou autre erreur de câblage, se soldera, au pire, par une panne de l'interface mais les dégâts n'atteindront en aucun cas la machine. De plus, grâce à notre procédé de câblage, la remise en état de l'interface sera simple : il suffira d'ôter le circuit endommagé de son support et de le remplacer par un neuf.

Enfin nous ramènerons tous les signaux utilisés sur un connecteur unique constitué par un support pour circuit intégré 24 broches. Ceci permettra, pour nos montages futurs de partir d'une base commune car, bien souvent, chaque "micro" possède un câblage de son connecteur arrière qui lui est propre.

De plus, cette solution permettra de laisser votre interface enfichée sur le bus arrière en permanence ; toute appréciation d'enfichage restant délicate en raison du grand nombre de contacts que comporte le connecteur. Les liaisons futures vers les montages que nous vous proposons partiront donc toutes de ce support 24 broches. Un câble sera réalisé à l'aide d'une nappe de fils comportant 24 conducteurs. Le plus simple consistera à l'équiper, à chacune de ces extrémités, d'un convecteur conçu pour une utilisation sur support. Ceux-ci sont disponibles sous deux présentations. Il existe une version à souder, la solution la moins chère, mais délicate à câbler en raison de la proximité des contacts et une version sertissable que l'on posera sur

la nappe par simple pression dans un étau. Nous reviendrons plus en détail sur la réalisation de ce câble le mois prochain.

Ces quelques précisions apportées, étudions le principe de fonctionnement de cette première interface. Avant toute chose nous vous conseillons d'ouvrir le fascicule d'utilisation de votre appareil à la page concernant le câblage de son connecteur arrière. Si vous possédez un ZX spectrum, il s'agit de la page 184 du cours de programmation. Pour un Amstrad ce sera la page 2 de l'appendice V, dans ce dernier cas nous nous intéresserons au schéma du haut (*"expansion port, 50 way 0.1 edge connector"*).

Nous utiliserons l'interface soit pour lui faire parvenir des données, soit pour lui en demander. Cependant chaque "micro" utilise déjà, pour ses besoins internes, un certain nombre de ces numéros et, malheureusement ils varient d'un type de machine à l'autre. Sur notre interface nous devrons donc pouvoir choisir le numéro le plus adéquat. Pour ce faire, nous réaliserons un décodeur d'adresse programmable par interrupteurs.

Comme huit contacts pourront être modifiés nous emploierons un interrupteur multiple de dimensions réduites, matériel relativement courant actuellement et parfaitement adapté à notre réalisation. Nous verrons plus loin comment déterminer l'adresse de notre interface grâce à lui.

La valeur ainsi fixée sera en permanence comparée aux adresses présentes sur le bus, et donc appelées par le micro-ordinateur, *via* un circuit intégré SN 74 LS 688. Ce dernier analysera également le signal IORQ (demande entrée-sortie). Si ce signal a bien pour valeur 0 volt et que l'adresse transmise correspond bien à celle fixée pour l'interface, la "conversation" pourra débuter.

Pour cela les signaux RD (réception de données demandée) et WR (attention envoi de données) présentés par l'ordinateur seront observés afin de déterminer le sens de la conversation. Pour cette première étape nous ne chercherons qu'à faire entrer des informations dans la machine. Donc, bien que le signal WR soit traité, seule la présence de RD provoquera une réponse de l'interface. Le décodeur d'adresse (SN 74 LS 688) activera, grâce au signal issu de sa borne 19, le SN 74 LS 541 utilisé ici comme "buffer", ou tampon, entre les données à transférer et le bus. Dès lors, l'entrée des données en machine sera effectuée.

Notons que le SN 74 LS 541 se charge d'assurer la synchronisation de l'entrée des données. Ces dernières pourront donc être présentées sur ses entrées à n'importe quel instant sans perturber le fonctionnement du micro-ordinateur. Seule condition pour qu'elles soient effectivement prises en compte : être toujours présentes à l'instant ou le transfert a lieu.

Les deux circuits complémentaires utilisés (SN 74 LS 00 et SN 74 LS 32) nous permettront de générer des signaux plus simples (à utiliser pour nos applications futures) que ceux proposés par le bus et piloteront des diodes électroluminescentes de contrôle. Celles-ci donneront une image visible de l'état de l'interface et donc un contrôle de son bon fonctionnement sera ainsi possible.

D_2 et D_3 indiquent respectivement si le dernier échange de données effectué était un envoi de la part de la machine (écriture), ou, au contraire, une réception (lecture).

D_1, quand à elle, précisera si l'ensemble des éléments composant la chaîne de transfert de données est bien actif. Durant le test de ce montage elle restera, dans l'état actuel des choses, allumée, puisque notre interface ne possède encore aucune information à transmettre.

Attaquons maintenant le câblage. Nous réaliserons, comme nous l'avons dit cette carte en "wrapping". Aucun schéma de câblage ne sera donc fourni, mais le numéro de chaque liaison à établir est mentionné sur le schéma de principe, à l'exception de celles concernant le connecteur du bus. Il faudra donc avoir recours à votre fascicule d'emploi pour déterminer la position de chaque contact à utiliser. Afin de les identifier facilement, tous les signaux provenant du bus sont indiqués par un cercle et l'abréviation placée à côté correspond au nom standard de chaque signal. Vous devez donc retrouver la même terminologie sur le schéma du connecteur arrière présenté dans le fascicule.

Ce point éclairci, la première chose à faire sera, bien évidemment, de vous procurer le connecteur correspondant à votre appareil. Celui-ci sera mis en place sur la plaquette de câblage, ne devant pas comporter de bandes cuivrées mais seulement des pastilles — rappelons-le —, et chacune de ses broches sera soudée afin de garantir une bonne fixation mécanique de l'ensemble.

Dans bien des cas, le connecteur ne devra être fixé tout à fait contre la plaquette mais en laissant un espace d'environ un centimètre. Dans le cas contraire le boîtier de la machine risquerait de venir buter contre les divers composants empêchant ainsi un enfichage correct du montage. Cette opération terminée, les supports pour cir-

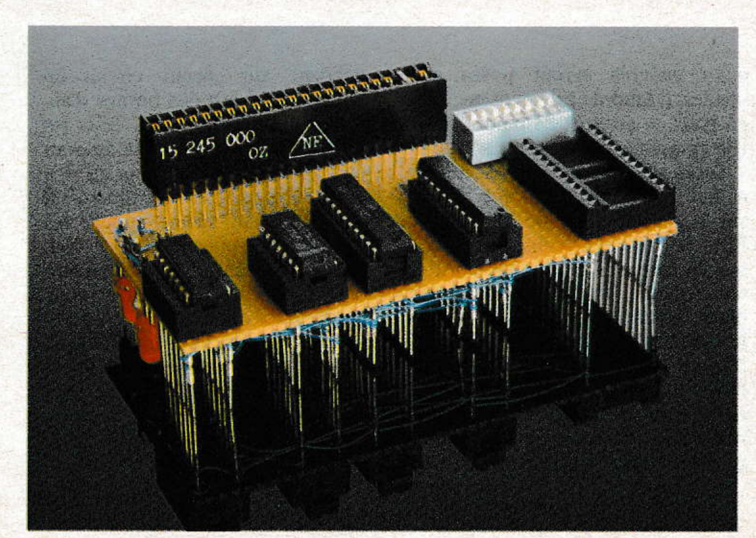


Photo M. Toscas/Galerie 27

SCHÉMA GÉNÉRAL DE CÂBLAGE

D1 : Interface inactive
D2 : Contrôle écriture
D3 : Contrôle lecture

cuits intégrés seront posés et soudés. Il faudra également mettre en place le support 24 points, utilisé comme connecteur de sortie.

Les diodes électroluminescentes et !es résistance prendront place sur la seconde face de la plaque. Elles seront ainsi visible, quel que soit la forme de boîtier de l'ordinateur, une fois l'interface en place. Nous commencerons alors le câblage. Il est conseillé d'établir d'abord les liaisons concernant l'alimentation de chaque circuit intégré. Afin de ne pas surcharger notre schéma nous ne les avons pas entièrement représentées, cependant, sur chaque circuit intégré, le numéro des bornes d'alimentation a été précisé. Tous les points marqués + 5 volts devront être reliés ensemble puis au + 5 volts du connecteur du "micro". Il en sera de même pour les connexions concernant le 0 volt. L'ensemble des autres liaisons sera alors réalisé. Afin d'éviter de vous perdre dans ces multiples contacts à établir nous vous conseillons, chaque fois qu'un fil est posé, de le surligner, avec un feutre de couleur par exemple, sur le schéma. Cette pratique devrait éviter bien des problèmes. En ce qui concerne le câblage du support 24 points, il faudra se reporter à son schéma de brochage. Notons que le sens des flèches portées sur le schéma principal indique la direction des signaux. Le câblage devra être réalisé avec grand soin, cette première réalisation constituant la seule protection contre les erreurs de câblage entre le micro-ordinateur et vos réalisations à venir.

Choix de l'adressage de l'interface, mise en route et contrôle

Une fois le câblage entièrement terminé et vérifié il faudra choisir

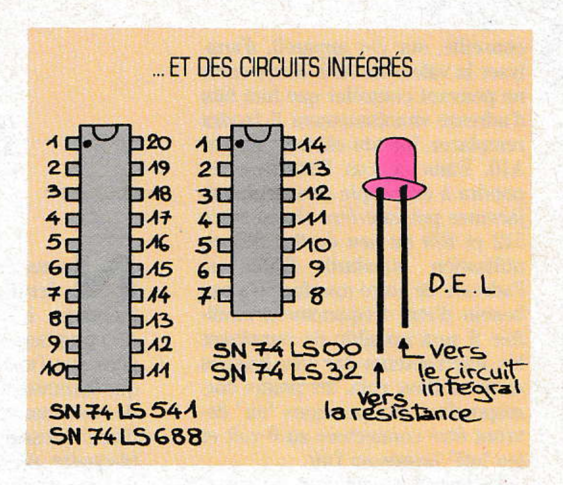
BROCHAGE DE NOTRE CONNECTEUR...

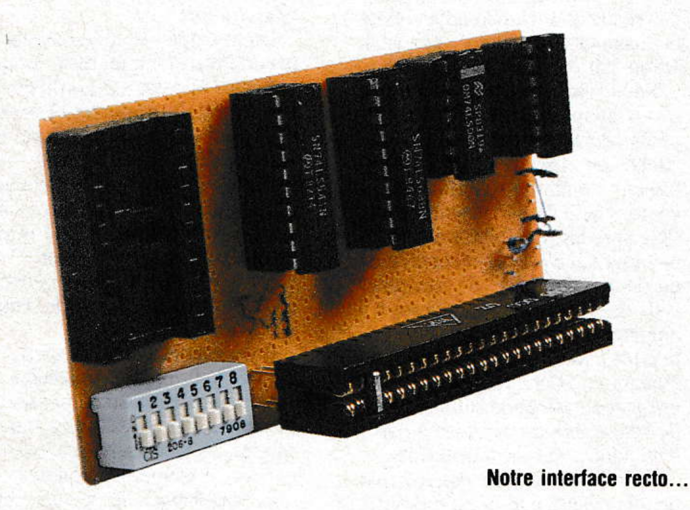
Envoi de données* — 1 / 24 — +5 Volts
2 / 23 — Message reçu*
3 / 22 — Appel interface
4 / 21 — Demande des données*
5 / 20 — BIT 0
6 / 19 — BIT 1
7 / 18 — BIT 2
8 / 17 — BIT 3
9 / 16 — BIT 4
10 / 15 — BIT 5
11 / 14 — BIT 6
0 volt — 12 / 13 — BIT 7

Applications futures (broches 2 à 11)

Réception des données envoyées (BIT 0 à BIT 7)

*signal actif en 0 volt





Notre interface recto...

COMPOSANTS ET NOMENCLATURE

Circuits intégrés :
SN 74 LS 688 N

SN 74 LS 541 N

SN 74 LS 00 N

SN 74 LS 32 N

D_1 D_2 = D_3 = diodes électroluminescentes

R_1 = R_2 = R_3 = 470 ohms (jaune, violet, brun, or)

Supports à "wrapper" pour circuits intégrés :

2 supports 20 points
2 supports 14 points
1 support 24 points

Une plaquette de câblage munie de pastilles

Un connecteur adapté au "bus" de votre ordinateur

Un bloc de huit interrupteurs DIL (éventuellement)

Contrairement à notre rubrique "électronique amusante", nous ne proposerons pas de schéma sur plaquettes munies de bandes cuivrées. Le numéro de chaque broche étant mentionné, le câblage sera réalisé en les reliant avec du "fil à wrapper".

le "numéro d'appel" de notre carte. Comme nous l'avons dit plus haut de nombreuses adresses sont déjà utilisées par le "micro" lui-même. Les adresses libres sont normalement précisées dans le chapitre du fascicule d'utilisation traitant des instructions IN et OUT (page 183 pour le Spectrum, page 7 de l'appendice IV pour l'Amstrad).

Une fois l'adresse choisie, nous la placerons sur les interrupteurs. Chaque interrupteur en position "ON" placera le bit en question à la valeur 0. Par exemple, pour le Spectrum nous avons choisi l'adresse 255. Dans ce cas tous les interrupteurs devront être en position "OFF" puisque 255 correspond aux huit bits en 1.

De manière générale, un numéro d'adresse se porte sur les interrupteurs de la manière suivante : l'interrupteur 1 correspond à 2 puissance 0 (donc à 1), le second à 2 puissance 1, etc. et le huitième a 2 puissance 7. Nous calculerons donc la position de chaque interrupteur en décomposant le numéro d'adresse choisi en puissances de 2. Autre exemple : choisissons 27 comme adresses. 27 correspond à 2 puissance 4, plus 2 puissance 3, plus 2 puissance 1, plus 2 puissance 0. Donc pour les interrupteurs nous aurons : 8 en "on", 7 en "on", 6 en "on", 5 en "off", 4 en "off", 3 en "on", 2 en "off" et 1 en "off".

Une remarque cependant à propos de l'Amstrad : il est

... et verso



Photo M. Toscas/Galerie 27

conseillé, sur cet appareil, d'analyser la valeur de A10. Notre carte ne pouvant contrôler que huit bits d'adresse simultanément il faudra remplacer, lors du câblage, A0 par A10. Dans ce cas l'interface répondra à un couple de valeurs adjacentes pouvant être choisi entre 512 et 639 au lieu de 0 à 255 en utilisation standard. Enfin, si l'adresse de votre interface n'a pas besoin d'être fréquemment modifiée il sera possible de remplacer les interrupteurs par des liaisons câblées. Pour cela, les points correspondant aux positions "on" devront être connectées au 0 volt et les "off" laissés en l'air.

Le test de ce montage est extrêmement simple. Après sa mise en place, il faudra taper au clavier : OUT n, 0 (n ayant pour valeur le numéro d'adresse choisi, 255 par exemple pour le Spectrum). La diode D_1 devra s'allumer, si elle ne l'était pas déjà, ainsi que D_2. Ensuite l'ordre PRINT IN,n sera frappé. D_2 devra s'éteindre, D_1 s'allumer et l'ordinateur affichera 255. Si les instructions IN et OUT ne font pas partie du basic de votre appareil, les routines en langage machine proposées le mois dernier devront être utilisées (cas du ZX 81, par exemple).

Si ces deux essais sont couronnés de succès votre interface est prête pour notre prochain montage (et bien d'autres) sans risque pour votre ordinateur. Si, lors de la mise sous tension, le "micro" n'affiche pas, au bout du temps normal, une page de présentation habituelle (K sur fond noir pour le ZX 81, Sinclair Research..., Amstrad 64 K..., etc.), débranchez-le et vérifiez le câblage.

Attention ! En aucun cas tenter d'enficher ou de retirer le montage lorsque l'appareil est sous tension : cette liberté ne vous sera accordée qu'en aval de cette carte de protection. Enfin, le câblage par "wrapping" donnant un résultat quelque peu difficile à contrôler en ce qui concerne l'exactitude des liaisons, nous vous conseillons, si la cause de mauvais fonctionnement n'a pas été trouvée au bout de dix minutes, de décâbler entièrement votre carte.

Dans bien des cas cette méthode vous permettra de gagner du temps par rapport à un contrôle de toutes les connexions. **H.-P. PENEL**

Un télérupteur multifonction (suite)

ÉLECTRONIQUE AMUSANTE

Nous avons réalisé le mois dernier le "cœur" de ce montage ; à savoir l'électronique de comptage des pressions exercées sur l'un des poussoirs ainsi que la remise à zéro de la séquence de commande des lampes lors d'une pression prolongée. Cette plaquette électronique, en raison de l'insuffisance du courant délivré par le circuit intégré, ne peut être utilisée pour piloter directement des relais et, bien entendu, encore moins pour commander une installation 220 volts.

Nous réaliserons donc ce mois-ci un adaptateur comportant les relais capables de commander des lampes ou tout autre appareil électrique a condition toutefois que le courant qu'il demande soit compatible avec les possibilités des relais employés. Il n'est pas recommandé de leur demander de travailler sous des intensités supérieures à 5 ampères ; soit une puissance disponible de 1 000 watts au maximum. Cet adaptateur sera également chargé de l'alimentation de l'ensemble du montage à partir d'un adaptateur secteur 9 volts.

En effet la tension délivrée par de tels adaptateurs n'est pas suffisamment régulée pour être utilisée directement sur le circuit intégré.

Notons que, si vous réalisez ce montage à titre expérimental, il pourra tout aussi bien fonctionner à partir d'une simple pile.

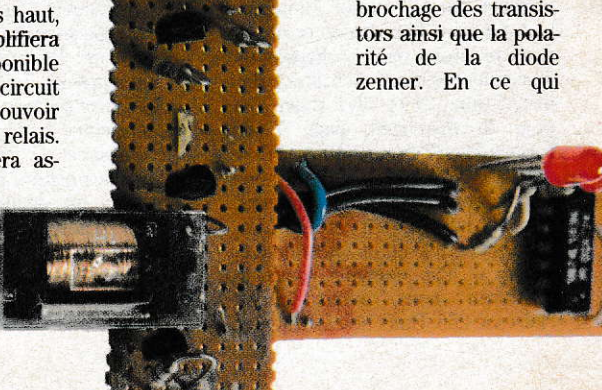
Comme nous l'avons dit plus haut, le montage amplifiera le courant disponible aux sorties du circuit intégré pour pouvoir piloter les relais. Cette tâche sera assurée par trois transistors, un par relais, du type 2N 1711. Leur émetteur sera directement connecté au 0 volt, leur collecteur recevra le + 9 volts par l'intermédiaire de la bobine du relais. Leurs bases seront attaquées par les tensions issues du circuit intégré à travers une résistance de 470 ohms ; ceci afin de limiter le courant de base et d'éviter ainsi une destruction rapide, tant des transistors que du circuit intégré.

Le principe de fonctionnement général du montage reste simple. Lorsque l'une des sorties du circuit intégré est à un potentiel proche de 5 volts — cas ou la lampe correspondante doit s'allumer — le transistor concerné se trouvera saturé. Un courant circulera donc dans la bobine du relais et provoquera son enclenchement. Tout comme un simple interrupteur, il établira le contact sur la lampe souhaitée.

Inversement, si une sortie se trouve à 0 volt, le transistor ne voyant plus sa base alimentée, se bloquera. Par conséquent, aucun courant ne traversera la bobine du relais et il coupera le contact.

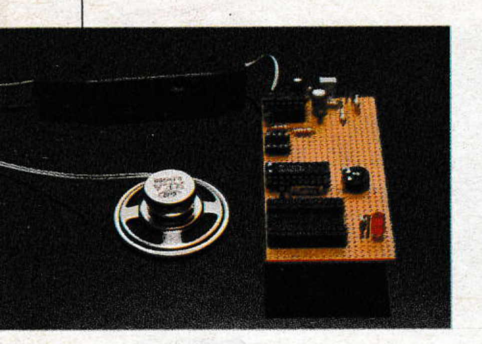
La régulation du 5 volts reste tout aussi simple. En effet une diode zenner et une résistance suffiront à assurer cette fonction.

Le câblage de ce télérupteur ne doit pas poser de problème particulier. Il faudra simplement prendre soin de respecter le brochage des transistors ainsi que la polarité de la diode zenner. En ce qui



Un cardiographe informatisé

INFORMATIQUE PRATIQUE



Première réalisation de cette nouvelle rubrique : un cardiographe électronique. En effet, en raison de la faible fréquence des signaux à traiter, il sera possible, d'une part, de ne mettre en œuvre que des moyens électroniques simples et, de l'autre, d'utiliser le basic comme langage de traitement. Nous vous proposons donc une petite réalisation associée à un programme très simple, mais facilement améliorable, capable de tracer sur l'écran de votre micro-ordinateur votre cardiogramme et, à partir des données qu'il contient d'en déduire votre rythme cardiaque instantanément.

Notre exemple a été réalisé sur un ZX Spectrum, mais le programme, tout comme l'interface, sera facilement adaptable à toute autre machine, ce montage venant en aval de la carte proposée le mois dernier.

Comme nous l'avons vu, l'interface était prête à faire "avaler" par l'ordinateur des données provenant de l'extérieur, à condition cependant qu'elles soient codées en binaire sur un octet, c'est-à-dire sur un groupe de huit bits. Ceci n'est pas le cas des signaux que nous prélèverons sur le petit haut-parleur utilisé comme capteur pour notre application.

De plus l'amplitude électrique des signaux ainsi recueillis reste très faible. Il faudra donc les amplifier, puis les convertir en binaire ; cette opération sera assurée par un convertisseur analogique-digital.

Principe de fonctionnement : comme capteur, l'un des composants les plus classiques sera employé puisqu'il s'agit d'un haut-parleur de faible dimensions. Bien que son impédance n'ait pas une importance capitale, nous vous conseillerons de choisir un modèle 50 ohms afin d'obtenir une bonne sensibilité du montage. Les signaux recueillis par le haut-parleur restant très faibles, il nous faudra en premier lieu les amplifier. Un circuit LM 324 sera donc utilisé. Notons que ce circuit comporte quatre amplificateurs ; nous l'utiliserons de nouveau plus loin.

Le gain en tension de cet étage d'amplification sera très élevé. Rappelons que cette opération reste possible sur le LM 324 en raison de la très basse fréquence des signaux à traiter.

Comme la forme même du son recueilli nous intéresse peu et que nous nous attacherons surtout à son amplitude, le signal issu de la sortie de la première cellule d'amplification du LM 324 sera redressé puis filtrée. Cette opération sera assurée par une diode associée à un condensateur et un jeu de résistances.

Un potentiomètre sera utilisé pour compenser l'effet de seuil créé par la diode. Sur le condensateur, nous récupérerons donc l'enveloppe du signal reçu par le haut-parleur. Cependant cette opération de redressement, et donc d'extraction d'enveloppe, occasionne une perte d'amplitude du signal. Nous l'amplifierons donc de nouveau, par deux seulement, à l'aide d'une des autres cellules du LM 324. Le signal ainsi obtenu, dont la tension variera entre 0 et 5 volts, sera directement applicable à l'entrée du convertisseur analogique digital.

Il s'agit d'un convertisseur basse fréquence sur huit bits. La conversion du signal analogique en octets (groupes de huit bits) est obtenue par approximations successives. Le principe de fonctionnement d'un tel circuit intégré est particulièrement intéressant pour com-

```
   5 BORDER 0: PAPER 0: INK 4: C
LS
  10 PRINT AT 0,0;"PULSATIONS PA
R MINUTE:": PLOT 0,120: LET AP=0
: LET PM=0
  15 FOR X=120 TO 0 STEP -40
  20 FOR I=0 TO 254 STEP 3
  25 LET PM=PM+1
  30 LET A=IN 255: PAUSE 1
  35 DRAW 2,(A-AP)/6: PLOT I,(A/
6)+X: PAUSE 1
  40 IF PM<4 THEN GO TO 50
  45 IF A>100 AND A>AP+40 THEN B
EEP .001,50: PRINT AT 0,23;INT (
750/PM);" ": LET PM=0
  50 LET AP=A
  55 NEXT I
  60 NEXT X
  65 CLS
  70 GO TO 10
```

BROCHAGE DE NOTRE CONNECTEUR...

Envoi de données* — 1 — 24 — +5 Volts
2 — 23 — Message reçu*
3 — 22 — Appel interface
4 — 21 — Demande des données*
5 — 20 — BIT 0
6 — 19 — BIT 1
7 — 18 — BIT 2
8 — 17 — BIT 3
9 — 16 — BIT 4
10 — 15 — BIT 5
11 — 14 — BIT 6
0 volt — 12 — 13 — BIT 7

Applications futures (2 à 11)

Réception des données envoyées (BIT 0 à BIT 7)

* signal actif en 0 volt

prendre ce qu'est l'acquisition de données analogiques en informatique. Consacrons-y donc quelques lignes.

Un convertisseur analogique-digital fonctionne un peu à la manière d'une balance ; il recevra un signal d'amplitude quelconque et le "pèsera" à l'aide de sa boîte de poids. Au lieu d'être, comme dans le cas de la balance, constituée de masses connues différentes il s'agira de tensions connues. Chaque poids électrique sera associé à un bit. Dans notre cas, le convertisseur disposera de huit bits.

Tout comme dans le cas d'une pesée, le convertisseur commencera par comparer le signal reçu à son poids le plus fort. Si ce dernier est inférieur à la valeur du signal il le conservera, ou l'éliminera en cas contraire, puis passera au poids suivant et ainsi de suite jusqu'à huit. Resteront donc, dans le plateau de notre balance électronique, les poids binaires correspondants à la valeur du signal analogique. Codée sur un octet, cette valeur sera donc immédiatement exploitable par l'ordinateur. Nous la lui ferons donc parvenir *via* l'interface réalisée le mois dernier.

La connection entre nos deux cartes sera assurée par un câble multifils comportant 24 conducteurs et muni, en chacune de ses extrémités d'un connecteur 24 points.

Afin d'éviter des problèmes de parasitage nous vous conseillons de ne pas réaliser un câble de longueur supérieure à 2 mètres.

Notre programme est simple également. C'est grâce à l'instruction IN de la ligne 30 que les données seront introduites en mémoire. La base de temps que nous utiliserons pour déduire le nombre de pulsations par minute est calibrée par les deux instructions PAUSE 1 des lignes 30 et 35. Le tracé du cardiogramme ci-dessous est réalisé par la ligne 35. PLOT place les points mesurés sur l'écran et DRAW les relie entre eux de manière à obtenir un tracé continu.

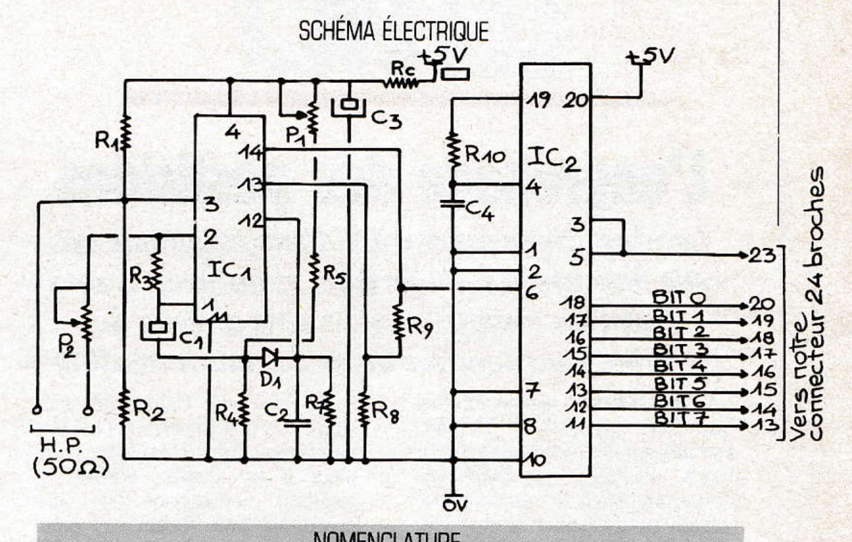
Sur le Spectrum, DRAW fonctionne en coordonnées relatives. Ce n'est pas le cas pour l'ensemble des appareils. Il vous faudra donc très probablement modifier, si vous ne disposez pas d'un Spectrum, cette partie du programme.

Une fois le câblage et la frappe terminés, les essais pourront commencer. RUN sera demandé sur l'ordinateur. Si vous ne touchez pas au haut-parleur, des lignes horizontales devront apparaître sur l'écran. Il faudra agir sur P_1 (potentiomètre de réglage de compensation du seuil de la diode) de manière à le placer au seuil de montée du tracé ; ce dernier devra présenter de petites ondulations tendant à faire monter la courbe au-dessus de sa position basse.

Cette effet obtenu, si on touche la membrane du haut-parleur, un tracé doit apparaître sur l'écran. Il faudra alors placer le haut-parleur sur le coude de la personne utilisée comme cobaye (vous-mêmes éventuellement) et agir sur P_2 (réglage de sensibilité) jusqu'à obtenir un tracé proche du nôtre.

Dès lors des "bips" seront émis par l'ordinateur à chaque pulsation cardiaque et le nombre de pulsations par minute sera affiché en haut de l'écran.

Henri-Pierre PENEL ▲

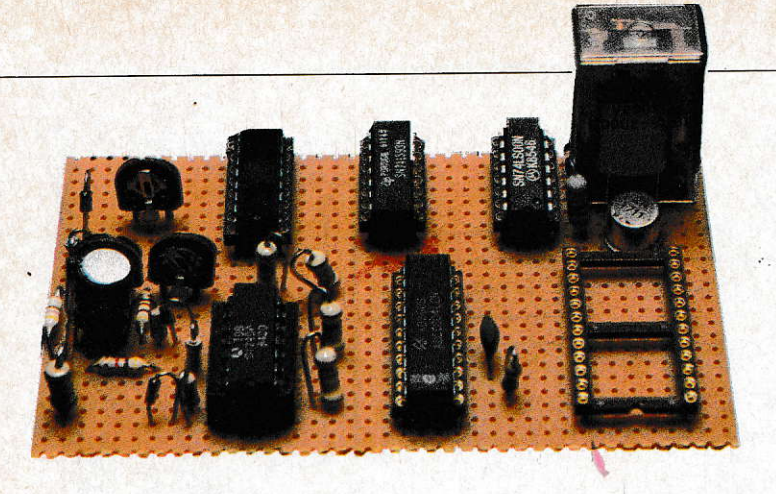


NOMENCLATURE

- R_1 = 22 kilohms (rouge, rouge, orange, or)
- R_2 = 22 kilohms (rouge, rouge, orange, or)
- R_3 = 470 kilohms (jaune, violet, jaune, or)
- R_4 = 4,7 kilohms (jaune, violet, rouge, or)
- R_5 = 10 kilohms (brun, noir, orange, or)
- R_6 = 180 ohms (brun, gris, brun, or)
- R_7 = 220 kilohms (rouge, rouge, jaune, or)
- R_8 = 22 kilohms (rouge, rouge, orange, or)
- R_9 = 47 kilohms (jaune, violet, orange, or)
- R_{10} = 180 ohms (brun, gris, brun, or)
- P_1 = 100 kilohms
- P_2 = 220 ohms
- C_1 = 4,7 microfarads
- C_2 = 0,47 microfarad
- C_3 = 100 microfarads 12 volts
- C_4 = 100 nanofarads
- I_{C1} = LM 324 N ou équivalent
- I_{C2} = ADC 0804 LCN ou équivalent
- D_1 = 1N 4148 ou équivalente

... ET DES CIRCUITS INTÉGRÉS

ADC 0804 LCN (broches 1 à 20) — LM 324 N (broches 1 à 14)



Commandez votre chauffage central

INFORMATIQUE AMUSANTE

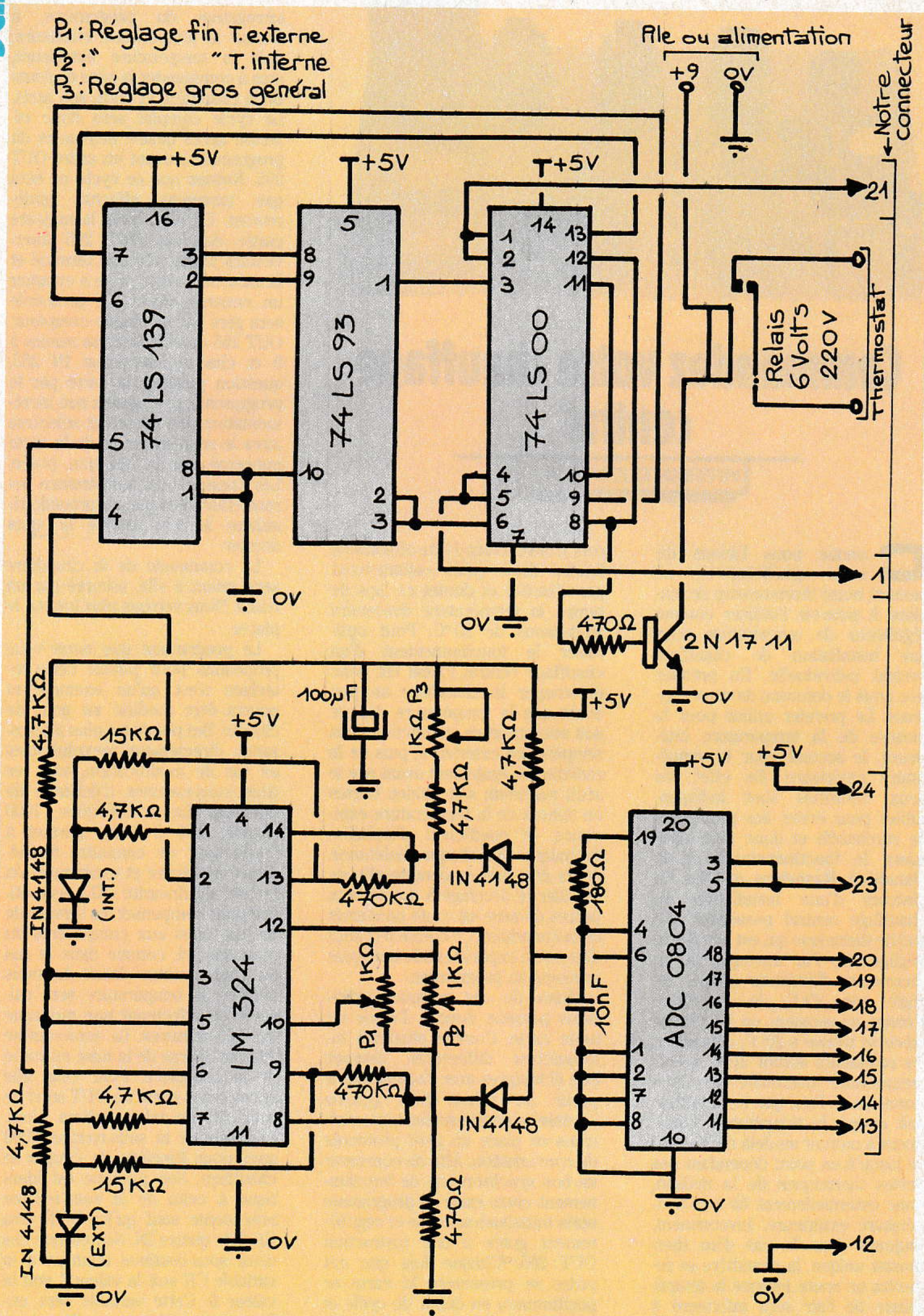
Comme nous l'avons dit nous améliorerons, ce mois-ci, notre thermomètre de manière à pouvoir l'utiliser comme régulateur de température pour une installation de chauffage central individuelle. En premier lieu nous le doterons de deux capteurs. Le premier utilisé pour la mesure de la température intérieure, le second pour la température extérieure. En effet ces deux contrôles sont indispensables pour éviter des problèmes de surchauffe et donc pour optimiser le fonctionnement de la chaudière. Rappelons que les radiateurs d'une installation de chauffage central possèdent une inertie thermique qui est loin d'être négligeable. Par exemple, si un thermostat d'intérieur unique est réglé sur 20° C, la chaudière s'éteint au moment où l'air de la pièce se trouve à 20° C; cependant les radiateurs seront alors à leur température maximale de fonctionnement. Bien que le chauffage soit coupé, la température continuera à monter au-delà de 20 °C et ce jusqu'à un point dépendant des pertes thermiques de la maison, donc essentiellement lié à la température extérieure. Inversement, toujours dans le cas d'un thermostat unique, la chaudière se remettra en route lorsque la température de l'air sera inférieure à 20° C. Mais alors les radiateurs seront froids. Avant d'être efficaces il faudra donc qu'ils commencent par chauffer et durant ce laps de temps la température descendra au-dessous de 20 °C. Pour optimiser le fonctionnement d'un chauffage central, l'idéal est donc de couper la chaudière un peu avant que la température désirée soit atteinte, et ce en fonction de la température extérieure, puis de la redémarrer également avant que le seuil minimum soit atteint. Certes en dehors de la température extérieure, le coefficient d'isolation thermique de chaque habitation devra être pris en compte afin de calculer le décalage à donner aux ordres de mise en route ou d'arrêt de la chaudière. Ce coefficient sera déterminé expérimentalement puis transmis au programme.

Munis de ces quelques précisions passons donc à l'étude de notre carte. Comme plusieurs informations différentes devront être échangées avec l'ordinateur à partir du même port (même adresse) d'entrée-sortie, nous mettrons en place un petit protocole de conversation. Afin de conserver un bon synchronisme de fonctionnement entre carte et programme nous initialiserons celle-ci régulièrement grâce à une instruction OUT 255. Chaque fois que cet ordre se présentera la carte se positionnera en début de cycle et sera donc prête, à la première interrogation du programme, à fournir la température intérieure, puis la température extérieure, puis à commander la mise en route de la chaudière et enfin son arrêt. Le cycle complet sera donc effectué après quatre demandes du programme suivant un ordre OUT 255. Notons que ce cycle ne sera que rarement effectué entièrement. En effet dans la majeure partie des cas OUT 255 interviendra avant qu'il soit terminé et la carte sera donc prête à entamer un nouveau cycle. Ce protocole sera géré par un simple compteur. OUT 255 commandera sa remise à 0 et chaque instruction IN 255, question posée à la carte par le programme, provoquera son incrémentation. Un décodeur sélectera alors le sous-ensemble de la carte concerné par la question posée. Les mesures de température seront effectuées par un procédé similaire à celui utilisé le mois dernier.

La commande de la chaudière sera, quant à elle, assurée par un relais. Nous verrons plus loin où le placer.

Le programme que nous vous proposons pour piloter cette interface n'est qu'un exemple et pourra être modifié au goût de chacun. Ses points les plus intéressants, directement réexploitables en cas de modification, sont les trois sous-routines d'échange de données. La sous-routine 1000 (lignes 1000 à 1120) permet à l'ordinateur de connaître température intérieure et extérieure. Un facteur de linéarité (KL) sera utilisé pour compenser les erreurs de mesure dues aux composants du montage. Ici, comme dans le cas du thermomètre décrit le mois dernier, la température sera calculée en effectuant une moyenne sur 100 mesures. La sous-routine 2000 se charge de la mise en route de la chaudière. Pour cela, elle enverra à la carte un OUT suivi de trois IN. Le relais collera alors. Inversement la sous-routine 3000 aura pour fonction de couper le chauffage. Son principe est identique à celui de la sous-routine précédente sauf qu'ici OUT sera suivi de quatre IN. Notons que ces deux sous-routines donnent à la variable CH soit la valeur 1 soit la valeur 0. Cette variable sera utilisée pour indiquer, sur l'écran de

Photos M. Toscas/Galerie 27


P1 : Réglage fin T. externe
P2 : " " T. interne
P3 : Réglage gros général
Pile ou alimentation
+9
0V
Notre connecteur
+5V
74 LS 139
74 LS 93
74 LS 00
Relais 6 Volts 220 V
Thermostat
470Ω
2N 17 11
100µF
1KΩ P3
4,7KΩ
15KΩ
LM 324
(INT.)
IN 4148
470KΩ
ADC 0804
180Ω
10nF
P1
P2
(EXT)
470Ω
0V
21
1
24
23
20
19
18
17
16
15
14
13
12

l'ordinateur, si la chaudière est allumée ou non.

Ce programme ne comporte pas de fonction de programmation horaire. A cela deux raisons. D'une part sur les micro-ordinateurs si la fréquence de fonctionnement du quartz qui les commande est relativement stable elle peut, par contre, varier d'un appareil à l'autre. Une "horloge" réalisée autour d'un programme unique risquerait donc d'avancer fortement sur un appareil alors qu'elle retarderait sur un autre.

D'autre part chaque type de machine possède des instructions propres telles que PAUSE, WAIT, etc., permettant de déterminer des intervalles de temps calibrés. Libre à vous, donc, d'inclure ou non une telle possibilité dans le programme et ce en fonction de votre appareil.

Hormis ce point, le programme présenté ne doit pas poser de problème de frappe particulier. Les instructions utilisées étant standard, son adaptation à d'autres micro-ordinateurs que le ZX Spectrum est relativement simple. Seule l'instruction PRINT AT est particulière au Spectrum ; elle détermine l'endroit où seront inscrits les commentaires sur l'écran. Elle a donc pour équivalent : LOCATE, H TAB - V TAB, CURSET, etc.

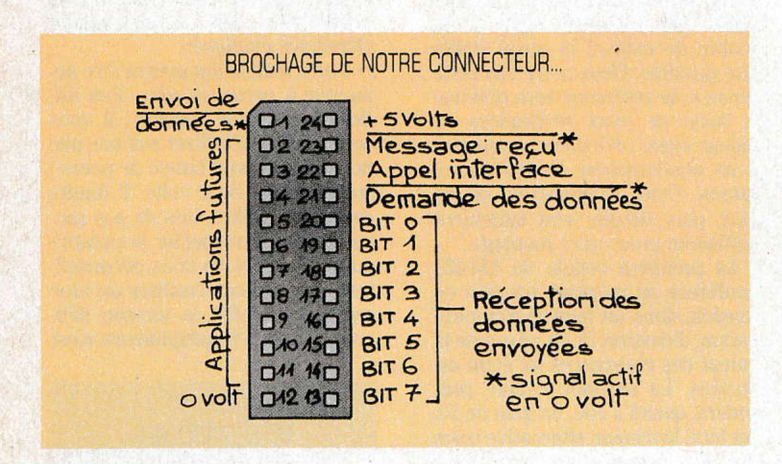
Une fois cablage et frappe du programme terminés, les essais pourront commencer. La séquence de réglage sera utilisée. En premier lieu les potentiomètres ajustables de la carte seront positionnés de manière à obtenir un affichage aussi précis que possible des températures intérieures et extérieures. Ce réglage devra être effectué après avoir équipé les deux sondes (diodes) de la longueur de câble définitive ; ce dernier pouvant modifier légèrement la mesure. Cette première opération terminée, on vérifiera que le relais répond correctement aux instructions transmises par l'ordinateur en utilisant les touches M, pour marche, et A pour arrêt. Si ces divers points vous donnent satisfaction le montage sera prêt à être utilisé et le programme pourra soit être lancé en tapant ENTER, soit être modifié à votre convenance.

Pour raccorder ce montage au circuit électrique de la chaudière nous utiliserons les fils du thermostat d'ambiance, si l'installation en est pourvue ; ou nous repérerons sur la chaudière le bornier destiné à son éventuel raccordement. Si l'installation ne comporte pas de thermostat, le contact travail du relais sera connecté aux deux points du bornier après avoir retiré le cavalier les réunissant. Dans le cas contraire, trois possibilités se présentent :

- supprimer le thermostat ;
- brancher le relais en parallèle sur le thermostat, auquel cas il deviendra prioritaire si la température descend trop bas (arrêt du programme après une courte coupure de courant, par exemple) ;
- brancher le relais en série sur le thermostat ; il sera alors prioritaire si la température s'élève trop (mauvais réglages ou panne du système).

Hormis ce type d'application, d'autres utilisations peuvent être envisagées pour ce montage, notamment en utilisant les sondes pour mesurer la température de l'eau circulant dans les tuyaux d'une installation comportant un capteur solaire, par exemple, de manière à commander ou non la mise en route de la pompe de circulation. **Henri-Pierre Penel**

• L'ensemble de ces composants est disponible chez Magnetic France, 11 place de la Nation, 75011 Paris.




```
  10 BORDER 0: PAPER 0: INK 6: C
LS
  20 LET CT=0
  30 LET CH=0
  40 LET KL=.35
  50 LET KTH=20
  60 LET DT=0
 100 GO SUB 3000
 110 PRINT "SEQUENCE DE REGLAGE:
"
 120 PRINT
 130 PRINT "POUR PASSER A L'EXEC
UTION DU"
 140 PRINT
 150 PRINT "PROGRAMME TAPER: ENT
ER.": PRINT : PRINT "facteur d'i
nertie thermique: ";KTH
 160 PRINT AT 14,0;"TEMPERATURE
INTERIEURE:"
 170 PRINT AT 16,0;"TEMPERATURE
EXTERIEURE:"
 180 PRINT AT 18,0;"MISE EN ROUT
E CHAUDIERE TAPER: M"
 190 PRINT AT 20,0;"ARRET DE LA
CHADIERE TAPER: A"
 200 LET KBD=CODE INKEY$
 210 GO SUB 1000
 220 IF KBD=109 THEN GO SUB 2000
 230 IF KBD=97 THEN GO SUB 3000
 240 IF CH=0 THEN PRINT AT 10,0;
"CHAUDIERE ETEINTE."
 250 IF CH=1 THEN PRINT AT 10,0;
"CHAUDIERE ALLUMEE."
 260 IF KBD<>13 THEN GO TO 200
 270 LET TIP=TI: CLS
 300 INPUT "TEMPERATURE DESIREE
? puis ENTER";TD
 310 CLS
 320 PRINT "TEMPERATURE DESIREE:
 ";TD: PRINT : PRINT "Facteur d'
inertie thermique: ";KTH
 330 PRINT AT 14,0;"TEMPERATURE
INTERIEURE:"
 340 PRINT AT 16,0;"TEMPERATURE
EXTERIEURE:"
 350 IF CH=0 THEN PRINT AT 10,0;
"CHAUDIERE ETEINTE."
 360 IF CH=1 THEN PRINT AT 10,0;
"CHAUDIERE ALLUMEE."
 370 LET TIP=TI: GO SUB 1000
 380 LET DT=TD-TE
 390 IF TD<=0 THEN GO SUB 3000:
GO TO 350
 400 IF CH=1 THEN GO TO 500
 410 IF TIP>TI AND TI<(TD+(KTH*D
T)/1000) THEN GO SUB 2000
 500 IF CH=0 THEN GO TO 600
 510 IF TIP>TI AND TI>(TD-(KTH*D
T)/1000) THEN GO SUB 3000
 600 GO TO 350
1000 LET AI=0: LET AE=0
1010 LET TI=0: LET TE=0
1020 FOR I=1 TO 100
1025 IF INKEY$<>"" THEN LET I=10
0: RETURN
1030 OUT 255,0
1040 LET AI=AI+IN 255
1050 LET AE=AE+IN 255
1060 NEXT I
1080 LET TI=INT ((((AI/100)*KL)-
15)*10)/10
1090 LET TE=INT ((((AE/100)*KL)-
15)*10)/10
1100 PRINT AT 14,25;TI
1110 PRINT AT 16,25;TE
1120 RETURN
2000 OUT 255,0
2010 FOR I=1 TO 3
2020 LET CT=IN 255
2030 NEXT I
2040 LET CH=1
2050 RETURN
3000 OUT 255,0
3010 FOR I=1 TO 4
3020 LET CT=IN 255
3030 NEXT I
3040 LET CH=0
3050 RETURN
```

symboles utilisés pour le chapeau seront également déterminés par cette partie de programme (lignes 730 à 840).

L'ensemble de ces données ainsi fixé nous pourrons passer à la page de présentation. En premier lieu, l'écran sera effacé puis le mode de fonctionnement de l'ordinateur ainsi que la couleur des bords de l'image et du fond seront fixés (ligne 850). Les mots "JEU DU LAPIN BLEU" ainsi que le chapeau seront inscrits sur l'écran, puis le programme demandera de choisir le niveau de jeu désiré.

Celui-ci précisé, le programme utilisera 6 sous-routines pour présenter la danse du lapin et le jeu débutera. Pour cela, la lettre à lancer sera déterminée aléatoirement par les lignes 1020 à 1040.

Nous utiliserons ici deux variables ; X$ et Y$. Ceci permettra d'une part de tirer soit des majuscules soit des minuscules et, d'autre part, de ne pas avoir à utiliser la touche "SHIFT" quel que soit le type de lettre choisi.

L'animation du jet de la lettre comporte deux boucles ; la première se charge de la montée du caractère jusqu'en haut de l'écran, la seconde simulera sa chute. Notons que tout au long de l'exécution de ces boucles la variable K$ sera remise à jour en fonction des touches frappées au clavier. T, variable de temporisation, sera utilisée pour ralentir le mouvement vertical du caractère. Son évolution sera donc liée à deux variables (F, variable de mémorisation du niveau de jeu choisi, et I, variable de la position instantanée du caractère) de manière à simuler les effets d'accélération et de ralentissement d'un objet jeté en l'air. A l'issue de ces deux boucles, si le caractère choisi par l'ordinateur n'a pas été trouvé, le programme affichera, au-dessus du chapeau, des étoiles suivies d'un "boum !" (lignes 1210 à 1240) et le lapin baissera les oreilles en signe de déception (1250 à 1290).

Nous trouverons ensuite les diverses sous-routines d'animation du lapin. La première, placée des lignes 1320 à 1460, est chargée de le faire danser. La seconde, lignes 1470 à 1620, le fait sortir du chapeau. La troisième, 1630 à 1770, le fait entrer dans le chapeau. La quatrième, 1780 à 1980, a pour rôle de faire sauter le lapin du chapeau vers l'emplacement où il dansera. La cinquième, 1890 à 2240, a pour but de représenter le lapin de face. La sixième, 2250 à 2340, a pour but de représenter le lapin de dos. La septième, 2350 à 2430, affichera son profil droit, et enfin la huitième, 2450 à 2540, le gauche.

La frappe de ce programme ne doit pas poser de problème.

Son utilisation non plus. Après l'avoir tapé, on demandera RUN. L'ordinateur demandera alors "NIVEAU (de 0 à 10) ?. Il faudra alors taper le numéro choisi puis "ENTER". Le jeu débutera aussitôt.

Notons que, quel que soit le type de lettre lancée il ne faudra appuyer ni sur "SHIFT" ni sur "CAPS LOCK". **Henri-Pierre Penel**



Un voltmètre électronique

INFORMATIQUE PRATIQUE

Comment transformer votre micro-ordinateur en voltmètre électronique ? Comme nous l'avons déjà dit dans cette rubrique, l'affichage du résultat de la mesure reste souvent un gros — ou du moins coûteux — problème en électronique pure. Ici, par contre, nous disposons d'un écran et, de plus, la conversion de signaux analogiques en données numériques n'est plus pour nous un secret, si vous avez suivi nos derniers articles. Comme pour les montages précédents, le cœur de cette réalisation sera donc un convertisseur analogique digital, le bon vieux ADC 0804.

Passons donc à l'étude de cette réalisation. Pour des raisons de sécurité, et aussi avouons-le, de simplification du câblage, nous ne pourrons mesurer que des tensions continues ou alternatives, comprises entre 1 volt environ, et 150 volts. Il n'en reste pas moins vrai que de telles possibilités seront largement suffisantes pour couvrir les besoins de tout électronicien amateur.

Le convertisseur ADC 0804 possède une impédance (résistance) d'entrée suffisamment élevée pour que l'ensemble des mesures à réaliser sur des tensions continues lui soient transmises après traitement par un simple jeu de résistances. Ceci simplifiera donc grandement notre montage car aucun circuit d'amplification ne sera nécessaire. Rappelons que le circuit ADC 0804 effectue une conversion pour toute tension continue, ou de faible fréquence, comprise entre 0 et 5 volts. Tout consistera donc à ramener les tensions à mesurer dans cette gamme.

Pour le continu, comme nous l'avons dit plus haut, pas de problème ; deux résistances assureront cette fonction. En ce qui concerne les tensions alternatives cette conversion mettra en œuvre quelques composants de plus. Dans notre cas, en effet, le plus simple sera, avant tout, de

Photo M. Toscas/Galerie 27

convertir l'alternatif en continu. Cependant cette opération pose deux problèmes.

D'une part pour réaliser cette fonction nous utiliserons une diode et — ne l'oublions pas — ce composant possède une tension de déchet (tension au-dessous de laquelle la diode ne joue pas son rôle) de 0,65 volt. Cette tension devra donc être systématiquement prise en compte lors du calcul de la valeur à afficher.

D'autre part, pour cette transformation des tensions alternatives en tensions continues, un condensateur sera utilisé. Sa fonction sera de rendre la valeur à mesurer aussi continue que possible. Or, si ce composant assure parfaitement cette fonction, il a pour défaut de se charger à la tension crête de la valeur à mesurer.

Plus simplement : la tension mesurée à ses bornes sera égale à la tension efficace alternative (tension réelle) multipliée par racine de deux, diminuée, bien entendu, de 0,65 volt perdu par la diode lors du redressement. Pour que la mesure affichée reste exacte tous ces paramètres devront donc être pris en compte.

Ici, en plus de sa fonction d'affichage, l'ordinateur prendra en charge ces diverses corrections.

Nous vous proposerons ici un programme réalisé sur Spectrum. Cependant son adaptation sur d'autres appareils ne doit pas poser de problème notable. Comme toujours les données issues de ce montage seront introduites dans l'ordinateur par l'intermédiaire de notre carte principale, réalisée il y a déjà quatre mois.

Rappelons à ce propos que le connecteur 24 broches à utiliser pour le raccordement de ce montage à l'interface principale n'est autre qu'un support à wrapper pour circuit intégré 24 points. Nous avons déjà publié plusieurs fois la numérotation de ces contacts ; elle est identique à celle d'un circuit intégré. Nous nous contenterons cette fois-ci de préciser sur le schéma de notre voltmètre le numéro de chaque liaison à établir vers le connecteur. Enfin, nous utiliserons un câble plat muni de 24 conducteurs pour relier notre nouvelle plaquette à l'interface principale. Ici, les liaisons seront effectuées broche à broche, à savoir : broche 1 du connecteur du voltmètre sur broche 1 de l'interface, 2 sur 2 et ainsi de suite jusqu'à 24.

Dans le programme, l'adresse 255 sera utilisée pour assurer le transfert de données. Si, sur votre machine, vous avez choisi une adresse différente l'ordre IN 255 devra être modifié en conséquence.

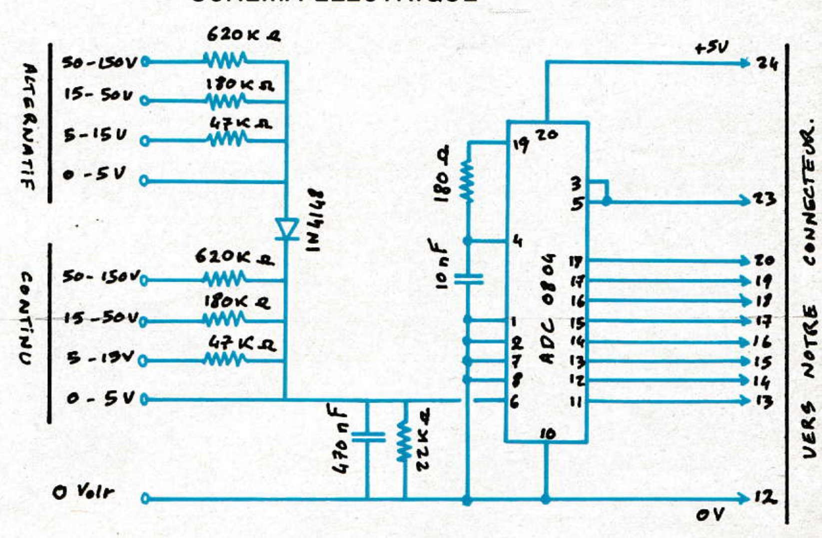
Ce programme, extrêmement simple, commencera par demander dans quelle gamme est comprise la tension à mesurer, puis s'il s'agit d'une tension alternative ou continue. Une fois ces renseignements fournis, la mesure commencera. Si une autre gamme est désirée, il suffira de taper une touche et l'ordinateur posera de nouveau les questions concernant la nouvelle mesure.

Sur la carte électronique, par contre, un plot différent sera utilisé pour chaque gamme, ou chaque type de tension. Il faudra donc veiller à respecter le "synchronisme" entre les indications fournies au programme et les plots utilisés.

Comme toujours, pour cette rubrique, le câblage de la carte électronique sera réalisé par wrapping. Nous ne vous proposons donc pas de plan de câblage, mais l'ensemble des connexions à réaliser sur les divers composants est numéroté sur le schéma de principe.

Enfin, lors de l'utilisation de ce montage, afin d'éviter de détruire le convertisseur ADC 0804 il est conseillé de commencer la mesure de toute tension inconnue en utili-

SCHÉMA ÉLECTRIQUE



OÙ SE PROCURER LES COMPOSANTS ?

L'ensemble des composants ainsi que le matériel nécessaire au "wrapping" des montages présentés dans cette rubrique sont disponibles chez :

- Magnetic France, 11 place de la Nation, 75011 Paris. Tél. (1) 43 79 39 88.

sant la gamme la plus élevée. Si la mesure, malgré la moyenne effectuée sur 50 valeurs ponctuelles différentes, reste imprécise et surtout inférieure au seuil minimum préconisé par le programme, il sera bon de passer à une gamme de tension inférieure.

Attention aux tensions alternatives : si vous tentez de les mesurer sur une gamme attribuée au continu, les résultats obtenus seront des plus farfelus et — ce qui vous permettra de détecter votre erreur de tentative de mesure — la valeur ne se stabilisera jamais.

```
GAMME: 5 A 15 VOLTS

ALTERNATIF

TENSION= 11,88462 VOLTS.

AUTRE GAMME  TAPER UNE TOUCHE.
```

```
  10 BORDER 0: PAPER 0: INK 6: C
LS
  20 PRINT "GAMME DE TENSION"
  30 PRINT : PRINT "1= 0 A 5 VOL
TS"
  40 PRINT : PRINT "2= 5 A 15 VO
LTS"
  50 PRINT : PRINT "3= 15 A 50 V
OLTS"
  60 PRINT : PRINT "4= 50 A 150
VOLTS"
 100 LET G$=INKEY$
 110 IF G$<>"1" AND G$<>"2" AND
G$<>"3" AND G$<>"4" THEN GO TO 1
00
 120 CLS
 130 PRINT "TYPE DE TENSION"
 140 PRINT : PRINT "A= TENSION A
LTERNATIVE"
 150 PRINT : PRINT "C= TENSION C
ONTINUE"
 160 LET T$=INKEY$
 170 IF T$<>"A" AND T$<>"C" THEN
 GO TO 160
 180 CLS
 200 IF G$="1" THEN PRINT "GAMME
: 0 A 5 VOLTS": LET F=1
 210 IF G$="2" THEN PRINT "GAMME
: 5 A 15 VOLTS": LET F=3
 220 IF G$="3" THEN PRINT "GAMME
: 15 A 50 VOLTS": LET F=10
 230 IF G$="4" THEN PRINT "GAMME
: 50 A 150 VOLTS": LET F=30
 240 PRINT
 250 IF T$="A" THEN PRINT "ALTER
NATIF": LET F=F*1,4142
 260 IF T$="C" THEN PRINT "CONTI
NU"
 270 PRINT AT 21,0;"AUTRE GAMME
 TAPER UNE TOUCHE."
 280 LET X=0
 290 FOR I=1 TO 50
 300 LET X=X+IN 255
 305 NEXT I
 310 LET R=((X/2550)+(.46+(X/A A
ND T$="A")))*F
 320 PRINT AT 15,0;"TENSION= ";R
;" VOLTS."
 330 IF INKEY$<>"" THEN GO TO 10
 340 GO TO 280
```

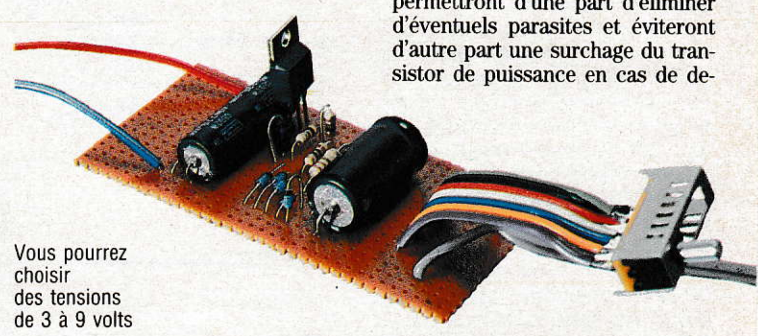
Il en sera de même dans le cas d'une tension continue mal stabilisée.

Henri-Pierre Penel

Une alimentation multitension

ÉLECTRONIQUE AMUSANTE

De très nombreux lecteurs nous demandent régulièrement un dispositif permettant d'alimenter divers appareils tels que radio, magnétophone, baladeur etc. à partir du secteur ou d'une batterie de voiture. Voici donc un petit montage qui, nous l'espérons, sera en mesure de résoudre tous vos problèmes. Il s'agit d'une alimentation capable de délivrer les tensions suivantes : 3 volts, 4,5 volts, 5 volts, 7,5 volts, 8,4 volts, et 9 volts. La plupart des appareils étant alimentés à partir de piles de 1,5 volt, les tensions délivrées par cette alimentation seront donc des multiples de 1,5 volt, ceci pour des raisons de technologie. Par exemple, une pile plate de 4,5 volts pour lampe de poche sera en fait composée de trois éléments distincts de 1,5 volt chacun montés en série. Si le sujet vous intéresse, nous vous rappelons qu'il a été traité dans notre rubrique Physique amusante du N° 749. La tension sera choisie par un interrupteur à glissière. D'autre part ce montage pourra soit être utilisé sur une voiture, en le connectant sur la batterie, soit à domicile en utilisant un adaptateur secteur capable de délivrer 12 volts sous 800 milliampères.



Vous pourrez choisir des tensions de 3 à 9 volts

Le principe de fonctionnement de cette alimentation est des plus simples. Nous créerons six références de tension, à l'aide de diodes zenner, que nous utiliserons pour commander un transistor de puissance.

Un interrupteur à glissière à six positions permettra de sélectionner la référence désirée. Elle sera directement appliquée à la base du transistor.

Notons au passage qu'il existe toujours dans un transistor une tension de déchet entre le potentiel de sa base et celui de son émetteur, borne sur laquelle est placée la sortie du montage. Cet écart de potentiel est d'environ 0,6 volt. Il est donc normal que les tensions de références, créées par les diodes zenner, soient de 0,6 volt plus élevées que les tensions désirées en sortie. Enfin deux condensateurs, l'un placé à l'entrée de notre montage, l'autre à la sortie permettront d'une part d'éliminer d'éventuels parasites et éviteront d'autre part une surchage du transistor de puissance en cas de de-

OÙ SE PROCURER LES COMPOSANTS ?

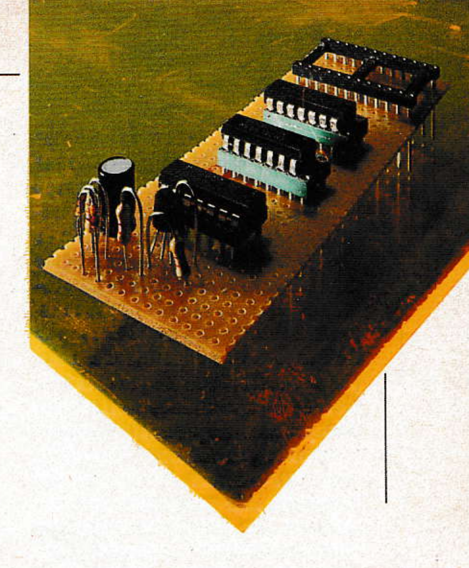
△ RADIO M.J., 19 rue Claude-Bernard, 75005 Paris, pour les commandes par correspondance, tél. 43 36 01 40

△ PENTASONIC, 10 boulevard Arago, 75013 Paris, tél. 43 36 26 05

△ T.S.M., 15 rue des Onze-Arpents, 95130 Franconville, tél. 34 13 37 52

△ ELECTRONIC AT HOME, rue des Philosophes, 51, 1400 Yverdon, Suisse

△ Ces composants sont également disponibles chez la plupart des revendeurs régionaux.



Un fréquencemètre

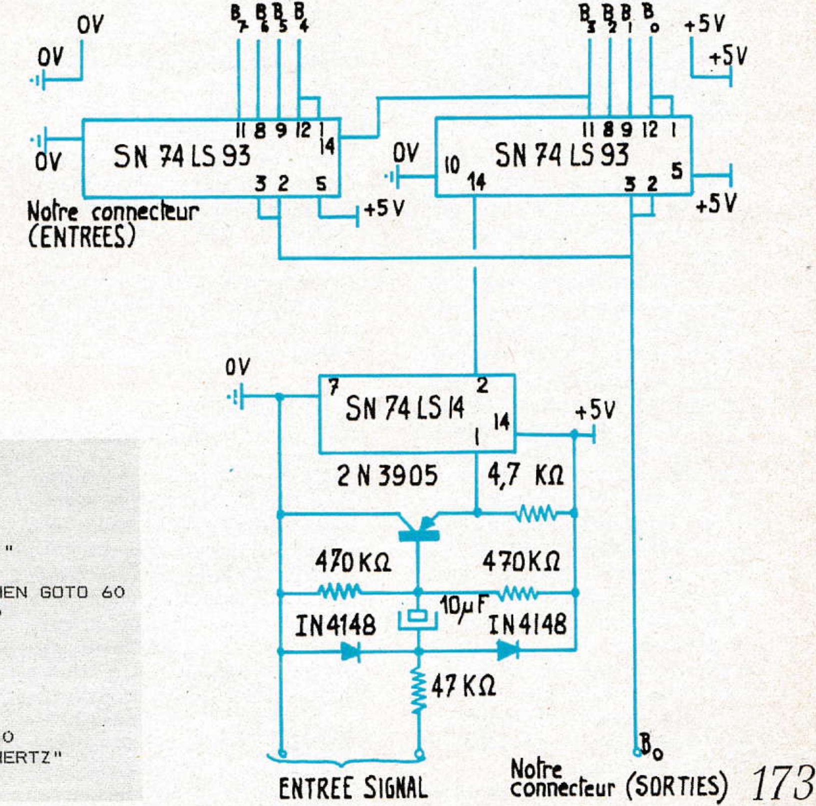
INFORMATIQUE PRATIQUE

Il y a déjà de nombreux mois, nous vous avions proposé de réaliser, simplement grâce à l'assistance de votre microordinateur, divers appareils de mesure : un cardiographe, un thermomètre et un voltmètre. Ce mois-ci, la réalisation que nous vous proposons complétera cette série. Nous tenterons, en effet, de mesurer une fréquence. Rappelons brièvement les principes d'une telle mesure. Avant tout, qu'est-ce qu'une fréquence ? Pour nous, électroniciens, c'est le nombre de passage par 0 d'une tension alternative, dans le même sens d'évolution, par seconde. Nous parlons ici de tensions, mais cela peut parfaitement s'appliquer à la vie courante. Un musicien sait, par exemple, que la note "la" a une fréquence de 440 Hz ; pour nous un micro, après amplification, permet de vérifier cette note par simple analyse de la tension délivrée par ce dernier. Sur ces bases, réalisons donc notre fréquencemètre.

Son but sera de compter le nombre d'oscillations électriques dans un laps de temps donné. L'électronique les comptera donc, et le microordinateur viendra la questionner et remettre ce comptage à 0, à intervalles de temps réguliers. Notre réalisation comportera donc deux ensembles distincts : l'unité de comptage et la base de temps. La première sera câblée, la seconde établie par logiciel.

Réalisons donc notre unité de comptage. Comme nous le savons déja, nous ne sommes en mesure de transmettre à l'ordinateur que huit bits binaires, par l'intermédiaire de nos interfaces principales ; c'est-à-dire un nombre compris entre 0 et 255. Nous n'en demanderons pas plus à notre montage. Il sera donc composé de deux compteurs de 4 bits chacun montés en "série". Reste que de tels compteurs sont conçus pour travailler à partir de signaux carrés dont la tension varie entre 0 et 5 volts. Cela n'est pas forcément le cas du signal issu de la fréquence que nous cherchons à analyser. Pour remédier à ce problème, nous ferons précéder nos compteurs d'un adaptateur d'impédence et de tension équipé de transistors et d'une porte à hystérésys. Cette dernière permettra d'isoler la fondamentale du signal à mesurer, même si celui-ci comporte des harmoniques. Nos compteurs "compteront" donc le nombre de passage à 0, toujours dans le même sens, du signal. Leurs huit sorties, quatre plus quatre, pourront donc les transmettre à tout instant à l'ordinateur ; c'est là que le rôle du logiciel intervient.

SCHÉMA ÉLECTRIQUE




```
10 CLS
20 PRINT "GAMME CHOISIE:"
30 PRINT "A: 0 A 255 HERTZ"
40 PRINT "B: 0 A 2550 HERTZ"
50 PRINT "TAPEZ VOTRE CHOIX."
60 LET K$=INKEY$
70 IF K$<>"A" AND K$<>"B" THEN GOTO 60
80 IF K$="A" THEN LET T=2000
90 IF K$="B" THEN LET T=15
100 OUT 255,1
110 OUT 255,0
120 FOR I=1 TO T:NEXT I
130 LET X=IN 255
140 IF K$="B" THEN LET X=X*10
150 PRINT "FREQUENCE: ";X;"HERTZ"
160 GOTO 100
```

En effet, rien ne sert de compter sans arrêt, encore faut-il ramener cette valeur à une échelle de temps donnée pour déterminer une fréquence et surtout commander la remise à 0 du comptage à chaque fois. C'est ce que fera le petit programme que nous vous proposons. Ecrit en basic, il n'est, certes, pas très rapide et ne permettra donc pas de mesurer des fréquences très élevées. Deux gammes sont cependant prévues. La première examine le nombre présenté par les compteurs, après remise à 0, toutes les secondes. Elle permettra donc de mesurer une fréquence comprise entre 0 et 255 Hz. La seconde exécute cette opération toutes les 0,1 seconde ; nous pourrons donc mesurer des fréquences comprises entre 0 et 2 550 Hz, certes avec moins de précision que sur la première gamme. Cela est vrai pour le basic, mais, si vous êtes un spécialiste du langage machine, rien ne vous interdira de mesurer des fréquences atteignant 2,5 MHz, avec seulement 3 chiffres significatifs.

Une fois le fréquencemètre entièrement câblé et relié à l'une de nos interfaces principales, dont les schémas vous ont été rappelés dans les numéros d'août et de septembre, vous pourrez mesurer sans problème la fréquence de signaux électriques, dont l'amplitude sera comprise entre 2 et 50 volts. Reste que la boucle de temporisation de notre programme (variable T) devra être ajustée. Il est en effet rare que deux ordinateurs fonctionnent exactement à la même vitesse. Pour cela, le plus simple est d'appliquer à l'entrée de notre montage une tension alternative issue d'un transformateur 220 volts – 12 volts branché sur le secteur. L'ordinateur devra alors afficher : FREQUENCE 50 Hz.

Henri-Pierre Penel

OÙ SE PROCURER LES COMPOSANTS

L'ensemble des composants est disponible chez :

△ MAGNETIC FRANCE, 11 place de la Nation, 75011 Paris, tél. (1) 43 79 39 88.

Le championnat 1990

JEUX MATHEMATIQUES

A peine a-t-on refermé le chapitre du III[e] championnat de France des Jeux mathématiques et logiques que voici celui du IV[e] qui s'ouvre. *Science & Vie* diffusera comme chaque année le questionnaire d'éliminatoires dans son numéro de janvier (parution 28 décembre). Mais, d'ores et déjà, voici quelques informations qui vous permettront de mieux préparer votre participation.

Comme l'an dernier, les adultes peuvent participer individuellement, par l'intermédiaire de *Science & Vie*, dans l'une des catégories "GP" (grand public) ou "HC" (haute compétition). La nouveauté réside cette année dans le classement FFJM des Jeux mathématiques. Les compétiteurs ont été répartis dans des "puissances" allant de 0 à 7. Ceux admis en puissances 5, 6, et 7 sont considérés comme "classés", et, de ce fait, sont obligatoirement dans la catégorie "HC". Les autres ont le choix entre "GP" et "HC", mais ce choix doit être signifié dès le bulletin d'éliminatoires. La catégorie "GP" sera plus facile, certes, mais donnera lieu à de moindres prix. Le classement national des Jeux mathématiques est adressé à chaque adhérent FFJM (nouvelle adresse de la FFJM : 31, avenue des Gobelins, 75013 Paris. Tél. : 47 07 51 15).

Les scolaires, toujours répartis en trois catégories (C1 : élèves de 6[e] et de 5[e] ; C2 : élèves de 4[e] et de 3[e] : LY : lycéens), auront le choix entre une participation individuelle (Phosphore, Okapi, Minitel TOPJ) et une participation collective. Pour cette dernière, il est souhaitable que les établissements s'inscrivent dès maintenant auprès de la FFJM, dès lors qu'un professeur est d'accord pour organiser les quarts de finale dans son établissement. S'il n'y a pas d'organisateur, les classes peuvent néanmoins participer à l'aide de bulletins disponibles auprès des professeurs de mathématiques, des chefs d'établissement et dans le magazine de mathématiques *Tangente*, 76 bd Magenta, 75010 Paris.

A la suite de cette première phase, de 7 000 à 10 000 personnes seront qualifiées pour les demi-finales, le samedi 28 février de 14 heures à 17 heures. Nouveauté : la liste des centres paraîtra dès les éliminatoires, et on indiquera sa préférence pour le lieu de convocation. Autre nouveauté : les meilleurs de chaque centre dans chaque catégorie seront automatiquement qualifiés pour la finale, et le classement national ne servira qu'à moduler l'ampleur du défraiement. D'où une prévision de près de 500 finalistes, le 7 juillet 1990, à la Cité des sciences, à la Villette.

Pour ce qui est des prix, un accroissement numérique et qualitatif est donc prévu, avec toujours des IBM PS2, des collections *Encyclopædia Universalis,* des calculatrices HP 28S, ... et une nouveauté : des voyages offerts par République Tours.

Gilles Cohen ▲

JEUX MATHÉMATIQUES RÉVOLUTIONNAIRES

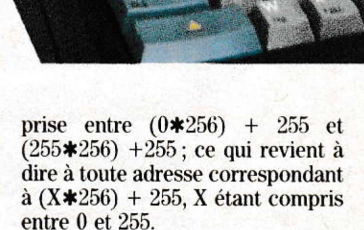
On faisait déjà des jeux mathématiques à l'époque de la Révolution. Pour vous en persuader, ACL réédite en souscription les trois "Dictionnaires des jeux" de *l'Encyclopédie méthodique,* en fac-similé d'éditions de 1792 à 1800 d'après *la Grande Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert. On y trouve, dans le volume *Jeux mathématiques*, 55 articles qui dissèquent les dez (dés), les échecs, sans la notation algébrique, les "permutations", le tric-trac, ou le whist bostonien.

On peut se renseigner auprès de la FFJM, de même que pour les *Annales* du championnat 1989, éditées par Hatier en deux volumes : *les Mètres du mystère,* qui groupe les jeux-mystères les plus faciles, accessibles aux collégiens, et *la Fraction du Bicentenaire* qui regroupe les autres.

Vous y trouverez en particulier les solutions détaillées, que le manque de place nous a empêchés de publier dans *Science & Vie*. Signalons enfin, pour clore cette rubrique, que le livre d'Henri Camous, *Jouer avec les maths,* aux Editions Organisation, vient d'être traduit en espagnol.

Interface principale pour MO 5

INFORMATIQUE PRATIQUE



De très nombreux lecteurs nous ont demandé s'il était possible d'utiliser les montages proposés dans cette rubrique sur le MO 5 ou sur d'autres machines que celles équipées d'un Z 80. Jusqu'à présent non. Car l'interface principale était conçue pour répondre au protocole de communication du Z 80. Ce mois-ci, nous vous proposons donc de réaliser une interface compatible MO 5. Notons qu'elle pourra également fonctionner sur d'autres machines, comme l'indique le choix de l'adresse (***tableau p. 148***). Nous l'avons directement conçue de manière à être bidirectionnelle. C'est-à-dire qu'elle sera capable, simultanément, soit de faire entrer dans la machine des données venues de l'extérieur, soit de permettre à l'ordinateur d'en envoyer.

Tous les montages proposés jusqu'ici fonctionneront sur cette interface et, de plus, elle sera prête à recevoir nos réalisations futures. Il ne sera donc pas étonnant de voir les contacts de ce que nous appelons "notre connecteur" (support pour circuit intégré 24 broches), jusqu'alors marqués applications futures, être utilisés.

Afin de mieux comprendre le principe de fonctionnement, comparons les protocoles de communication du Z 80 et du 6809, microprocesseur équipant le MO 5. Sur le Z 80, lorsqu'un échange de données avec l'extérieur était nécessaire, le signal IORQ — demande d'entrée-sortie — passait à 0, de manière à "prévenir" tous les périphériques. Puis l'adresse du périphérique concerné était présenté ainsi qu'un signal RD pour lecture, ou WR pour écriture. Sur le 6809, les périphériques d'entrée-sortie ne sont contrôlés par aucun protocole mais sont simplement considérés comme des cases mémoires.

En théorie du moins, le Z 80 ne pouvait donc gérer que 255 ports d'entrée-sortie, alors que pour le 6809 leur nombre est illimité. Seul le constructeur de la machine sera maître de leur nombre et de leur adresse, prévoir une case libre étant la seule condition nécessaire à l'implantation, dans le système, d'un port entrée-sortie.

Pour nous, dans le cas du "hard", le problème se trouvera donc multiplié par 256. Notre but n'étant que de proposer une interface multicompatible, nous ne prendrons en compte les bits de poids faible — pour les adresses A_0 à A_7 — que s'ils sont tous en 1. Ce qui nous permettra de couvrir, modulo 256, la gamme 255 à 65535. Les bits de poids fort — A_8 à A_{15} — permettront, par contre, de déterminer l'adresse exacte de notre interface.

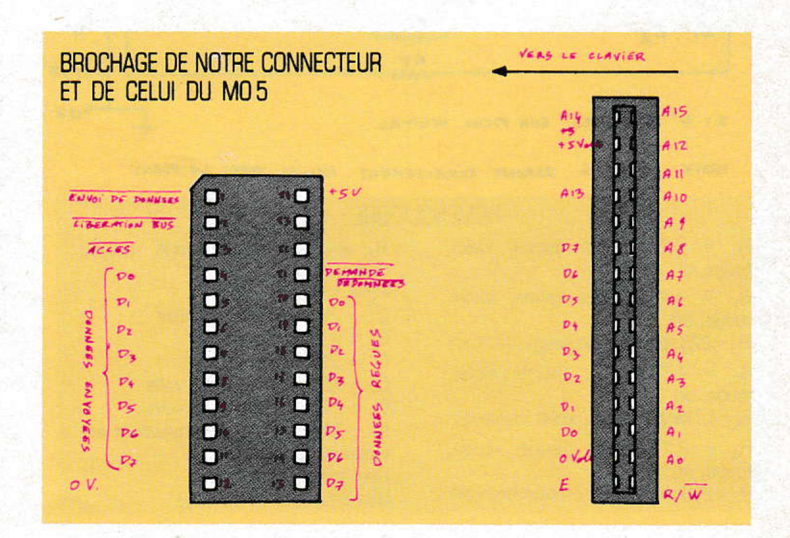
Pour résumer tout cela, disons qu'il sera possible de déterminer son adresse comme suit : si vous parlez couramment en hexadécimal, elle se résume à XXFF ; XX pouvant être compris entre 00 et FF. Et décimal, ceci veut dire que cette interface répondra, en fonction de la position des interrupteurs, à une adresse que vous aurez choisie, comprise entre 255 et 65535. Soit, pour revenir au cas précédent mais en décimal, comprise entre (0✱256) + 255 et (255✱256) +255 ; ce qui revient à dire à toute adresse correspondant à (X✱256) + 255, X étant compris entre 0 et 255.

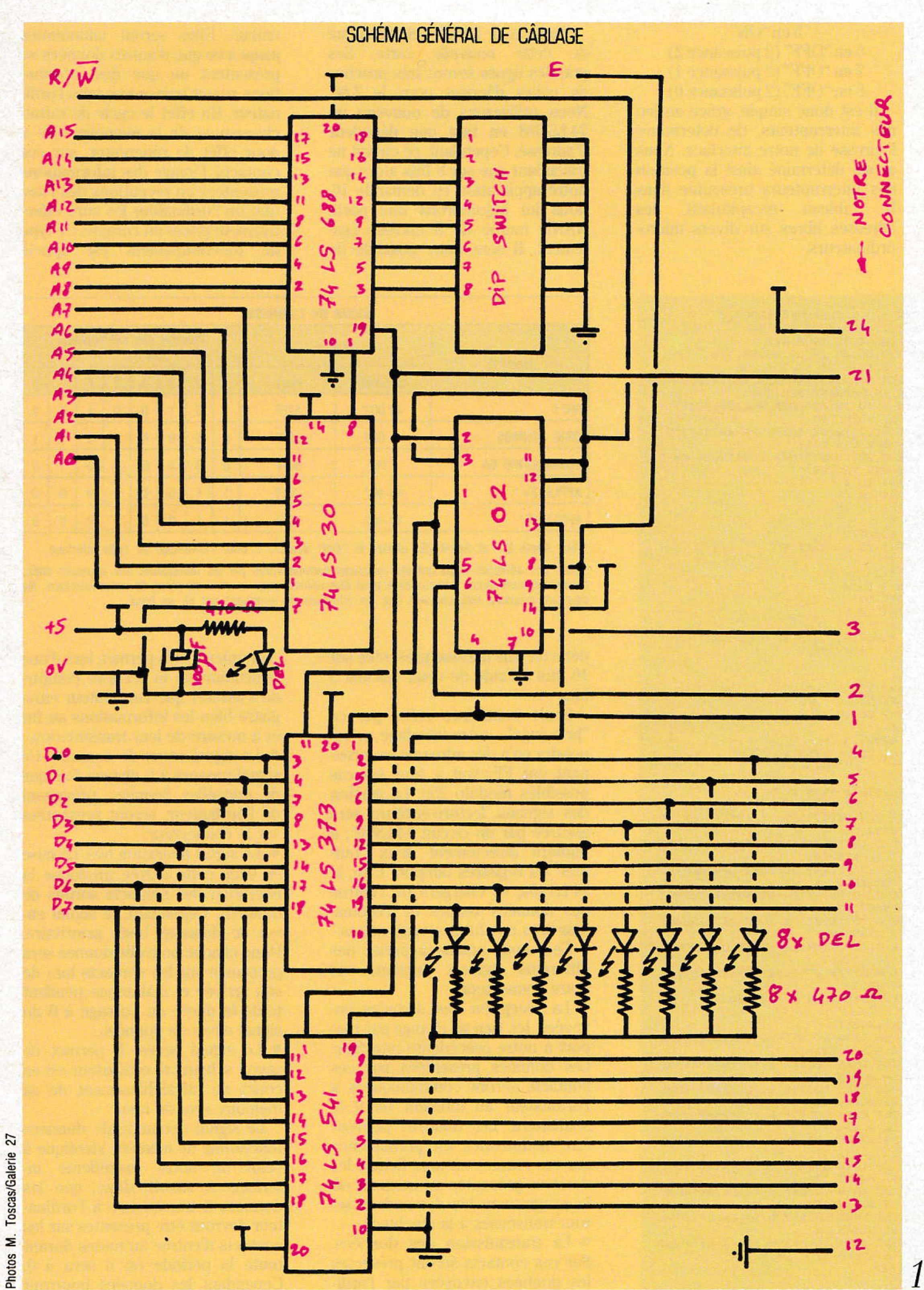
Enfin la valeur de X sera fixée par le jeu d'interrupteurs. L'interrupteur 8 correspond à 2 puissance 0, le 7 à 2 puissance 1, etc., jusqu'à l'interrupteur 1, qui correspondra donc à 2 puissance 7. Notons que la puissance de 2 attitrée à un interrupteur sera prise en compte lorsque celui-ci sera en position "OFF". Dans le cas du MO 5, nous avons choisi l'adresse 43007 pour notre interface (soit A7FF) ; la position des interrupteurs se déterminera donc comme suit :

43007 = ((2 puis. 7 + 2 puis. 5 + 2 puis. 2 + 2 puis. 1 + 2 puis. 0) ✱ 256) + 255

La position des interrupteurs sera donc la suivante :

1 en "OFF" (2 puissance 7)
2 en "ON"
3 en "OFF" (2 puissance 5)
4 en "ON"





Photos M. Toscas/Galerie 27

5 en "ON"
6 en "OFF" (2 puissance 2)
7 en "OFF" (2 puissance 1)
8 en "OFF" (2 puissance 0)

Il est donc simple, grâce au jeu des interrupteurs, de déterminer l'adresse de notre interface. Nous avons déterminé ainsi la position des interrupteurs présentée dans le tableau récapitulatif des adresses libres sur divers micro-ordinateurs.

```
10 SCREEN 3,0,0:CLS:POKE 43007,0
20 DATA 1,2,4,8,16,32,64,128
30 DATA 128,64,32,16,8,4,2,1
40 DATA 129,66,36,24,24,36,66,129
50 DATA 1,3,7,15,31,63,127,255
60 DATA 254,252,248,240,224,192,128,0
70 LOCATE 15,5:PRINT"BONJOUR;"
80 LOCATE 0,10:PRINT"POUR TESTER VOTRE I
NTERFACE JE VOUS PRO-"
90 LOCATE 0,12:PRINT"POSE UNE ANIMATION
LUMINEUSE SUR LES DEL"
95 LOCATE 0,20:PRINT"POUR CONTINUER CE T
EST TAPER UNE TOUCHE."
100 FOR A=1 TO 4
110 RESTORE 20
120 FOR I=1 TO 16
130 READ X
140 POKE 43007,X
150 FOR T=1 TO 2 :NEXT T
160 NEXT I
170 NEXT A
200 FOR A=1 TO 4
210 RESTORE 40
220 FOR I=1 TO 8
230 READ X
240 POKE 43007,X
250 FOR T=1 TO 4 :NEXT T
260 NEXT I
270 NEXT A
300 FOR A=1 TO 4
310 RESTORE 50
320 FOR I=1 TO 16
330 READ X
340 POKE 43007,X
350 FOR T=1 TO 2 :NEXT T
360 NEXT I
370 NEXT A
380 IF INKEY$="" THEN GOTO 100
400 CLS
410 LOCATE 0,5:PRINT"POUR TERMINER CE TE
ST VOUS DEVEZ,"
420 LOCATE 0,10:PRINT"A L'AIDE D'UNE RES
ISTANCE DE 4,7KILOHMS,
430 LOCATE 0,12:PRINT"JOINDRE SUCCESSIVE
MENT LES BORNES 13 A"
440 LOCATE 0,14:PRINT"20 DE NOTRE CONNEC
TEUR AU 0 VOLT."
450 LOCATE 0,16:PRINT"JE VOUS INDIQUERAI
,AU FUR ET A MESURE,"
460 LOCATE 0,18:PRINT"LA BORNE QUE VOUS
CONNECTEZ AU 0 VOLT."
470 LOCATE 0,22:PRINT"POUR COMMENCER TAP
EZ UNE TOUCHE."
480 IF INKEY$="" THEN GO TO 480
490 CLS
500 R=PEEK(43007)
510 IF R=255 THEN LOCATE 0,10:PRINT"AUCC
UN CONTACT N'EST ETABLI!"
520 IF R=254 THEN LOCATE 0,10:PRINT"VOUS
 TOUCHEZ LA BORNE 20 ..."
530 IF R=253 THEN LOCATE 0,10:PRINT"VOUS
 TOUCHEZ LA BORNE 19 ..."
540 IF R=251 THEN LOCATE 0,10:PRINT"VOUS
 TOUCHEZ LA BORNE 18 ..."
550 IF R=247 THEN LOCATE 0,10:PRINT"VOUS
 TOUCHEZ LA BORNE 17 ..."
560 IF R=239 THEN LOCATE 0,10:PRINT"VOUS
 TOUCHEZ LA BORNE 16 ..."
570 IF R=223 THEN LOCATE 0,10:PRINT"VOUS
 TOUCHEZ LA BORNE 15 ..."
580 IF R=191 THEN LOCATE 0,10:PRINT"VOUS
 TOUCHEZ LA BORNE 14 ..."
590 IF R=127 THEN LOCATE 0,10:PRINT"VOUS
 TOUCHEZ LA BORNE 13 ..."
600 GO TO 500
```

Passons à l'étude électronique de cette nouvelle carte. Ses grandes lignes seront très proches de celles décrites pour le Z 80. Nous utiliserons de nouveau un 74 LS 688 en tant que décodeur d'adresse. Cependant, ce circuit ne travaillant que sur 8 bits alors que notre application en demande 16, nous lui adjoindrons une porte NAND munie de 8 entrées également. Il sera donc possible de détecter une adresse présentée sur 16 bits à l'aide de deux circuits 8 bits.

Seule contrainte créée par ce "bricolage" : notre interface ne répondra qu'à des adresses se terminant par FF, soit à tous les cas possibles modulo 256. La gestion des signaux lecture-écriture sera assurée par un circuit 74 LS 02 ; il pilotera directement deux "buffers" ou registres tampon. L'un, le 74 LS 154, se chargera de l'entrée des données venues de l'ordinateur vers nos futures réalisations.

Ceci nous amène à parler des différents signaux présents sur notre connecteur.

- La réception des données envoyées. Ici, rien ne change par rapport à notre précédente interface. Les données présentées sur ces contacts seront communiquées à l'ordinateur au moment où il le souhaitera. Les données peuvent être maintenues en permanence sur ces entrées ou non. Seules les données présentes au moment où le programme les demandera seront transmises à la machine.
- La transmission des données. Sur ces contacts seront présentes les données envoyées par l'ordinateur. Elles seront maintenues jusqu'à ce que d'autres données se présentent ou que des informations soient transmises vers l'ordinateur. En effet le cycle de rafraîchissement de la mémoire vive a pour effet de répercuter, sur ces contacts, l'image des informations présentées en réceptions dès l'instant où l'ordinateur les aura effectivement prises en compte. Ce type de fonctionnement est appelé "échoplex". Cela permet, lors d'une réalisation où la sécurité compte, de s'assurer que l'ordinateur enregistre bien les informations au fur et à mesure de leur transmission.
- Le signal envoi de données. Ce signal passera à 0 chaque fois que de nouvelles données, provenant de l'ordinateur, seront présentées sur le connecteur.
- Le signal libération bus. La mise en 0 de cette entrée provoque la libération des contacts sorties de données. Cependant, le signal envoi de données reste prioritaire. Donc chaque nouvelle donnée sera présentée sur les contacts lors de son arrivée et maintenue pendant toute la durée du passage à 0 du signal envoi de données.
- Le signal accès. Il permet de savoir si le micro-ordinateur est en cours de rafraîchissement de sa mémoire vive ou non.

Le signal demande de données fonctionne de manière identique à celui de notre précédente interface. A savoir, donc, que les données à transmettre à l'ordinateur devront être présentes sur les contacts d'entrée au moins durant toute la période où il sera à 0. Cependant les données pourront

CHOIX DE L'ADRESSE

Machine	Adresse		Position des interrupteurs (1 = "off" et 0 = "on")							
	Décimal	Hexa	1	2	3	4	5	6	7	8
MO 5	43 007	A7FF	1	0	1	0	0	1	1	1
ORIC ATHMOS	1 023	03FF	0	0	0	0	0	0	1	1
COMMODORE 64	767	02FF	0	0	0	0	0	0	1	0
APPLE 2+*	49 407	C0FF	1	1	0	0	0	0	0	0
APPLE 2E*	49 407	C0FF	1	1	0	0	0	0	0	0

* Sur Apple 2+ et Apple 2E, utiliser le "slot" numéro 7 pour l'enfichage de cette interface.

Note : ces adresses nous ont été indiquées comme libres par les fabriquants des appareils cités, cependant toute autre adresse libre peut être utilisée pour la mise en place de notre interface. Ne pourront pourtant être choisies que les adresses se terminant par FF en hexa.



Le plateau magique

INFORMATIQUE PRATIQUE

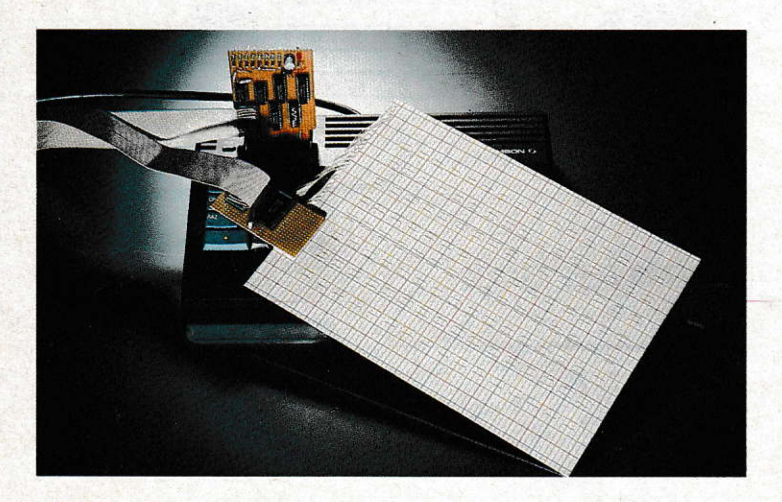


Photo M. Toscas / Galerie 27

Ce jeu illustre la réalisation simple d'un clavier autour d'un port entrée-sortie de micro-ordinateur. Le mois dernier, nous vous avons proposé une interface principale pour MO 5. Comme nous l'avions expliqué, cette carte est capable, à partir de la même adresse, soit de faire accepter à l'ordinateur des données venues de l'extérieur, soit de transmettre des informations sur demande du programme. Nous mettrons donc ces deux possibilités à profit pour réaliser notre "plateau magique".

A titre illustratif, nous vous proposerons le jeu qui suit et nous n'aurons besoin, hormis notre montage, que d'une pièce de dix centimes. Au départ, l'écran du MO 5 présentera l'ensemble des cases du plateau. Dix cases seront successivement choisies par la machine et indiquées sur l'écran. Pour obtenir un bon score il suffira de faire passer la pièce, en un minimum de temps, sur les cases indiquées. Il sera évidemment interdit de toucher à la pièce dont les déplacements seront contrôlés en inclinant plus ou moins le plateau.

Il ne s'agit là, rappelons-le, que d'un exemple d'application de notre réalisation. Notons que la sensibilité de ce montage est suffisante pour que le simple fait de poser le doigt dessus, pour peu qu'il soit un peu humide, établisse un contact. Rien ne s'oppose donc à l'utiliser comme un clavier comportant 128 touches et modifiable à votre gré.

Voyons donc à présent comment l'ordinateur détectera la position d'un contact établi. En fait les 128 contacts que comporte le plateau sont regroupés par lignes et par colonnes. L'analyse de l'ensemble des contacts sera effectuée par "balayage" des colonnes.

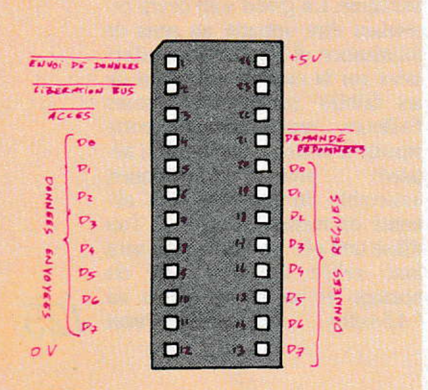
Sur l'interface principale, le MO 5 indiquera, par la sortie d'un chiffre de 4 bits, le numéro de la colonne qu'il est en train d'analyser. Le plateau lui transmettra, grâce à l'entrée de notre interface, sur 8 bits, le numéro du contact établi, s'il y en a un.

En interrogeant les colonnes les unes après les autres l'ordinateur connaîtra donc ainsi l'état de l'ensemble des contacts du plateau. Notons que plusieurs, voire même l'ensemble des contacts du plateau, peuvent être établis simultanément. Une telle situation sera correctement transmise à l'ordinateur mais le programme devrait être capable de l'interpréter : ce que ne fera pas cependant celui de notre jeu.

En résumé on peut donc dire que le numéro de colonne se gère par la sortie d'un nombre compris entre 0 et 15 (pour le MO 5 : POKE 43007, X, avec X valant de 0 à 15). La réponse du plateau sera obtenue sur un ordre d'entrée de données (sur le MO 5 : A = PEEK (43007)). Le résultat sera obtenu sur 8 bits, donc compris entre 0 et 255, et ici les bits à 0 indiqueront les contacts établis. Le premier bit correspond au premier contact de la colonne, le second bit au deuxième, etc... jusqu'au bit 8.

Une colonne vide donnera donc

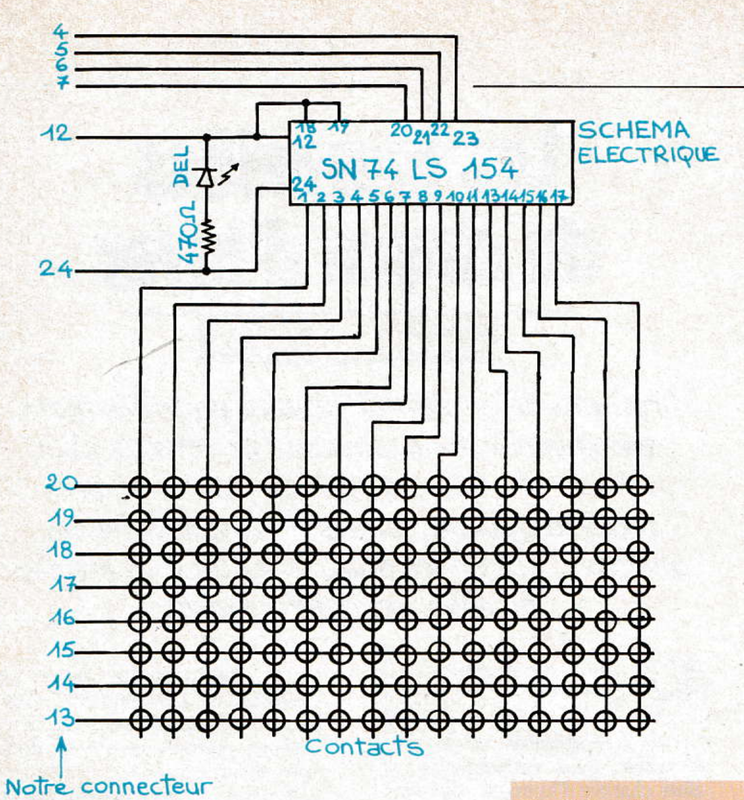
BROCHAGE DE NOTRE CONNECTEUR



ATTENTION ! MODIFICATION DE NOTRE INTERFACE PRINCIPALE POUR MO 5

Le fonctionnement en mode échoplex, s'il est utile pour certaines réalisations, peut s'avérer gênant pour d'autres et notamment pour celle que nous vous proposons ce mois-ci. Il vous faudra donc modifier votre interface principale conformément au schéma ci-dessous. Un "strap" déplaçable, ou mieux un petit interrupteur, permettra d'utiliser la carte soit en échoplex soit en double adresse.

Sur le schéma, le strap est placé en mode double adresse. Dans ce cas, pour le MO 5, les sorties de données s'effectueront à l'aide d'un POKE sur l'adresse 43006 et les entrées avec un PEEK sur l'adresse 43007. Pour ce type de fonctionnement, quelle que soit l'adresse choisie, les sorties se feront toujours sur l'adresse immédiatement inférieure. Pour nos réalisations à venir, nous préciserons à chaque fois si l'interface principale doit être utilisée en échoplex ou en double adresse.



255 comme résultat (11111111 en binaire), une colonne où tous les contacts sont établis donnera 0 et, par exemple, une colonne où seul le troisième contact est établi, donnera 251 (11111011 en binaire). Au programme, donc, de reconnaître et de savoir gérer ces divers cas.

L'électronique de contrôle de ce montage sera extrêmement simple. En effet comme notre interface principale se charge de la majeure partie du travail nous n'aurons besoin ici que d'un seul circuit ; un 74 LS 254. Il s'agit d'un démultiplexeur. Sorte d'aiguillage électronique, c'est lui qui se chargera de questionner la colonne adéquate en fonction du numéro indiqué sur 4 bits fourni par l'ordinateur. Les contacts, eux, seront réalisés à l'aide de fil à wrapper dénudé et passé dans des trous pratiqués dans une plaque de carton fort. Bien que simple, ce travail est rela-

```
5  CLS:ATTRB 1,1
10 FOR I=0 TO 15
15 SCREEN I,0,0
20 LOCATE 10,5:PRINT"JEU DU"
25 LOCATE 3,15:PRINT"PLATEAU MAGIQUE"
30 IF INKEY$<>"" THEN I=15:GOTO 100
35 NEXT I
40 GOTO 10
100 CLS:SCREEN 15,0,0
110 FOR Z=2 TO 32 STEP 2
120 FOR W=1 TO 22 STEP 3
130 LOCATE Z,W:PRINT"=";CHR$(7)
140 NEXT W
150 NEXT Z
200 FOR J=1 TO 10
205 IF XM<>0 THEN LOCATE XM,YM:PRINT"="
210 XM=2+(INT(RND*15)*2)
220 YM=1+(INT(RND*7)*3)
230 CR=20
240 LOCATE XM,YM:PRINT "*"
250 FOR K=0 TO 15
260 POKE 43006,K
270 A=PEEK (43007)
280 IF A<>255 THEN XJ=K:YK=A
290 NEXT K
295 GOSUB 1000
300 CR=CR-1:IF CR=0 THEN GOTO 500
305 XA=2+(2*XJ):YA=1+(3*YJ)
310 IF XA=XM AND YA=YM THEN SC=SC+CR:GOTO 500
320 IF XJP=XJ AND YJP=YJ THEN GOTO 250
330 LOCATE XA,YA:PRINT "O"
340 LOCATE 2+(2*XJP),1+(3*YJP):PRINT "="
350 XJP=XJ:YJP=YJ
360 GOTO 250
500 NEXT J
600 CLS
610 LOCATE 1,15:PRINT "VOTRE SCORE: ";SC
620 IF INKEY$="" THEN GOTO 620
630 GOTO 5
1000 FOR T=0 TO 8
1010 IF (255-(2^T))=YK THEN YJ=T
1020 NEXT T
1030 RETURN
```

COL. COL. COL.
Trous
Ligne
Fil dénudé
Carton
1cm 1cm 0,5
REALISATION DES CONTACTS

74 LS 688
Couper
21
74 LS 02
74 LS 30
A0
Vers 1 du 541
3,3KΩ
19 DU 74 LS 688
2 DU 74 LS 02
IN 4148
Strap Double adresse Echoplex
1 du 74 LS 30
MODIFICATION DE L'INTERFACE PRINCIPALE



tivement fastidieux à effectuer et, à défaut de susciter des vocations d'électroniciens, éveillera peut-être des vocations de canneurs. En effet, il faudra commencer par percer dans le carton l'ensemble des trous, à l'aide d'une aiguille par exemple.

On préparera alors un bout de fil en le dénudant sur 35 centimètres environ, puis il faudra le faire passer dans les trous de la manière présentée p. 127 (pour 4 contacts seulement) en veillant à ce qu'aucun contact parasite ne vienne s'établir entre lignes et colonnes. Soyez prévoyant en fil ; ce "tricot" demande environ 12 mètres de fil pour la réalisation des 128 contacts.

A part ce point, impliquant plus votre patience que de réels problèmes techniques, cette réalisation ne doit pas poser de problème, à condition de respecter le brochage du 74 LS 154.

Le programme, proposé pour le MO 5, est également très simple et ne doit pas poser de problème de frappe.

La scrutation du tableau magique sera réalisée autour des instructions POKE 43007, X et Y = PEEK (43007). Rappelons encore qu'il n'est proposé qu'à titre d'exemple.

Enfin, la liaison entre l'interface principale et le tableau magique sera réalisée à l'aide d'un câble en nape (un câble plat) comportant 24 conducteurs. Chacune de ses extrémités sera munie d'un connecteur 24 points. La longueur de ce câble n'est pas critique, cependant il est déconseillé de lui donner une longueur supérieure à deux mètres.

Notons que si vous avez déjà réalisé un tel câble, il sera parfaitement possible de le réemployer. Inversement, si vous n'en disposez pas encore, vous pourrez le réutiliser pour de futurs montages.

Henri-Pierre Penel

OÙ SE PROCURER LES COMPOSANTS ?

L'ensemble des composants est disponible chez :
- Magnetic France, 11 place de la Nation, 75011 Paris, Tél. (1) 43 79 39 88.

Les merveilles du cirque d'hiver

JOURNAL DE L'ASTRONOME

Profitons de ce mois de janvier pour découvrir des constellations que nous ne verrons plus, ou moins bien, le reste de l'année et qui recèlent quelques objets (amas, nébuleuses, galaxies) parmi les plus beaux du ciel, visibles de notre hémisphère nord.

On croit généralement que les mois d'été sont les plus propices à l'observation du ciel. Certes, la température est des plus favorable, mais l'atmosphère est alors chargée d'humidité qui nuit à la transparence du ciel et à une bonne visibilité des étoiles. L'hiver, au contraire, lorsque les nuages ne sont pas de la partie, on bénéficie d'une visibilité bien meilleure, surtout lorsqu'un "froid sec" a débarassé l'air de son humidité, laissant les étoiles endiamanter la nuit.

Conseils pratiques

Quelques conseils pratiques avant de commencer nos observations. Bien entendu, il faut se couvrir très chaudement. Des chaussures ou bottes fourrées feront partie de l'équipement car le froid "gagne" souvent par les pieds surtout lorsqu'on reste immobile, et les gants ou moufles sont obligatoires.

Une chaufferette de poche (en vente chez les armuriers)apportera une douce chaleur essentielle au bon confort de l'observateur.

La plupart des observations peuvent se faire à l'œil nu, mais une paire de jumelles 7×50, 10×50, 11 ou 15×80 augmentera grandement le spectacle qui s'offre à vous. Ceux qui possèdent une lunette ou un télescope l'utiliseront avec profit pour détailler les objets les plus remarquables.

Si vous n'êtes pas familiarisé avec le ciel, une carte céleste mobile vous aidera à repérer les constellations. N'oubliez pas, dans ce cas, l'indispensable lampe de poche munie d'une ampoule rouge afin de pouvoir lire sans être ébloui ni perdre ainsi une partie de votre acuité visuelle.

Il est nécessaire, pour observer dans de bonnes conditions, de se placer à l'extérieur des bâtiments. Pas question de s'installer à une fenêtre ouverte ou fermée. Comme d'habitude, recherchez un endroit ou aucune lumière ne vous gênera. Enfin, n'oubliez pas que vos yeux ont besoin d'être placés 15 à 25 minutes dans l'obscurité avant d'atteindre leur maximum de sensibilité. Mais ensuite, prenez garde de n'être plus ébloui, sans quoi tout est à recommencer.

La galaxie d'Andromède

2


protecteur, le roi de Pologne Jean Sobieski III, vainqueur des Turcs qui avançaient sur Vienne en septembre 1683.

Dans l'Ecu, se trouve certainement le plus bel amas que l'on puisse observer en été : M 11, qu'on nomme également amas du Canard Sauvage. Son repérage nécessite une paire de jumelles de grande ouverture ou un télescope. Il est situé à côté de l'étoile Bêta de l'Ecu. A des grossissements moyens, l'image est féerique : des centaines d'étoiles se détachent sur un fond nébuleux.

Nous avons parcouru les constellations les plus représentatives du ciel d'été. Muni d'une carte et d'un atlas, chacun pourra partir à la découverte de celles que nous avons laissées de côté, mais qui n'en sont pas moins intéressantes ; une exploration qu'on peut faire seul ou, mieux, en famille ou entre amis. Vous serez étonné de l'attrait et de l'intérêt que révèle ce type de veillées.

Le reste de l'actualité astronomique

La Lune sera observée dans la première quinzaine du mois d'août. Au cours de cette période, on pourra le mieux voir son relief tourmenté. La lumière cendrée et le fin croissant lunaire sont à observer entre le 20 et le 22, puis entre le 26 et le 28.

Les planètes Saturne, en début de nuit, et Jupiter, à partir de minuit, sont les seules facilement visibles. Comme ce sont les plus spectaculaires, on ne manquera pas de les regarder régulièrement. Les indications concernant Uranus, que nous avons données dans le précédent numéro, sont toujours valables ; ceux qui n'ont pas encore tenté son repérage peuvent encore le faire.

Trois conjonctions ce mois-ci :

• Le 4 août, vers 22 heures légales, plein sud, rapprochement de la Lune, de Saturne et d'Uranus (**dessin 1**). Cette conjonction se répétera le 31 août, mais au sud-ouest (**dessin 2**).

• Le 14 août au matin, vers 4 heures légales, conjonction Lune - Jupiter (**dessin 3**).

Bonne promenade céleste !

Yves Delaye

---

(1) *Les objets de Messier*, édition Masson. Excellent ouvrage pour le repérage des objets célestes. En vente en librairie et à la Maison de l'Astronomie, 33 rue de Rivoli, 75004 Paris, 125 F + 20 F de port.

Un contrôleur d'octets

INFORMATIQUE PRATIQUE

Dans un montage comportant des circuits logiques ou un micro-processeur il peut arriver, lors de sa mise au point, de tomber sur un vice de fonctionnement difficilement expliquable. Celui-ci n'est généralement pas dû à une erreur de câblage mais à la présence d'un octet, ou groupe de bits, non prévu et bien caché dans la succession des mots binaires.

Il peut également s'agir d'un problème sur le signal de contrôle, chargé de valider chaque groupe de bits. Notons que, dans la plupart des cas, on sait à peu près jusqu'où le montage fonctionne. La réalisation que nous vous proposons ici devrait donc vous aider dans la recherche des causes de tels vices.

Son principe est simple. Comme, en raison de sa simplicité, ce montage n'est capable que de dépouiller un seul octet à la fois, on lui indiquera, par l'intermédiaire de l'ordinateur, le dernier octet dont on est sûr.

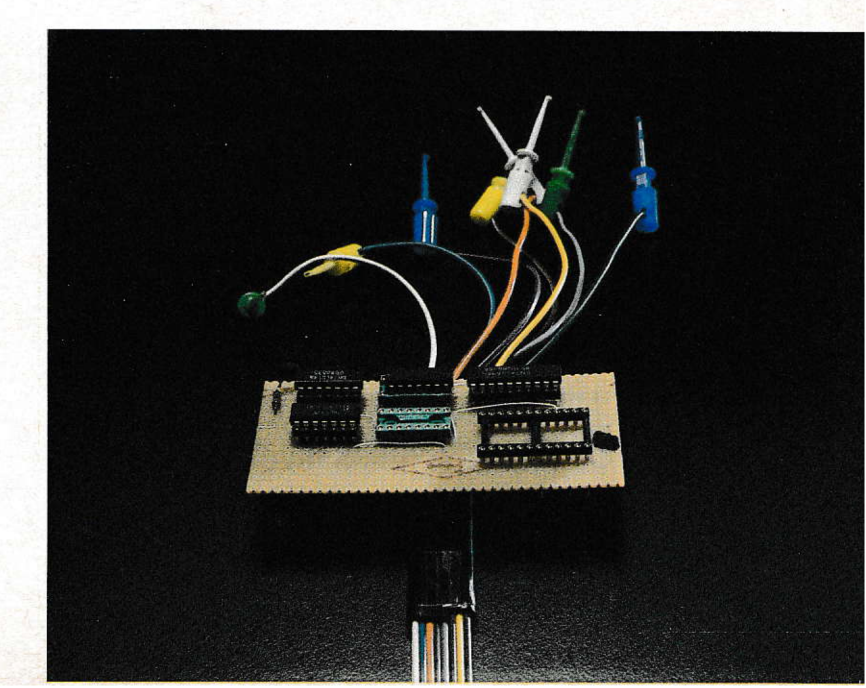
Ceci fait, le montage renverra à l'ordinateur l'octet suivant immédiatement l'octet indiqué. Il sera donc possible, de proche en proche, de contrôler toute une séquence.

Précisons deux points. D'une part nous parlerons toujours d'octets, mais il est possible de contrôler des groupes de 4, 5 ou 6 bits, par exemple. Pour cela, les pinces correspondant aux bits de poids fort seront soit reliées au 0 volt, soit laissées en l'air et leur état sera pris en compte dans le calcul de l'octet de déclenchement du dépouillement. D'autre part, dans bien des cas, la vitesse d'exécution du programme basic que nous utiliserons pour piloter ce montage est très insuffisante pour “saisir au vol” le passage d'un octet. Nous le mémoriserons donc et l'ordinateur aura tout loisir de venir le lire ultérieurement.

Le câblage de notre contrôleur se déduit directement de ces conditions.

Afin d'identifier l'octet de déclenchement nous prendrons un comparateur logique : un circuit intégré 74 LS 688, circuit que nous avons d'ailleurs déjà utilisé pour la réalisation de notre interface principale afin qu'elle reconnaisse son adresse.

La reconnaissance de l'octet choisi provoque la remise à zéro d'un compteur (74 LS 93). Il aura pour fonction de sélectionner l'octet suivant immédiatement



l'octet fixé, et lui seul. Le passage de son bit 1 à l'état haut provoquera donc la mémorisation, par le 74 LS 373, de l'état des pinces de test et, par voie de conséquence, l'octet à déterminer. Notons que cette opération se fera sous contrôle du signal de synchronisation, prélevé soit sur l'horloge du montage, soit sur le signal de contrôle.

Une fois cette opération effectuée, le montage sera bloqué jusqu'à ce que l'objet de déclenchement se présente à nouveau.

Le câblage ne doit pas poser de problème. Il sera, comme toujours, réalisé en wrapping et nous utiliserons des "grip fils" petit modèle en guise de pince de test, afin de pouvoir les accrocher sur les

pattes mêmes des circuits intégrés du montage à contrôler.

Le programme proposé est également très simple et pourra être modifié au goût de chacun. Il demandera simplement de lui indiquer (en décimales) la valeur de l'octet de déclenchement et donnera en réponse, chaque fois que ce dernier se présentera, la valeur de l'octet le suivant immédiatement.

Pour une bonne utilisation de ce contrôleur, une seule précaution est à prendre : bien choisir le signal de synchronisation. En effet, si tel n'est pas le cas, la mesure n'aura aucun sens. Il faudra donc choisir soit un signal d'horloge, s'il s'agit d'un compteur par exemple, soit un "strobe" si la mesure est effecutée sur un bus.

Notons que l'état actif du signal de synchronisation peut être choisi à l'aide d'un interrupteur. Pour un strobe, par exemple, on pourra donc, en fonction des besoins, soit choisir "actif en 1", soit "actif en 0", par simple modification de la position de l'interrupteur.

Attention, ici encore, ce réglage est important sous peine de résultats aberrants.

L'alimentation sera assurée par l'ordinateur ; il ne sera donc pas nécessaire de prévoir de source de tension auxiliaire. Il sera, par contre, vivement déconseillé de tenter d'alimenter le montage à tester à partir du + 5 volts présent sur ce contrôleur, sous peine de surcharger le régulateur de tension de l'ordinateur.

Henri-Pierre Penel

En réponse à un abondant courrier, nous vous rappelons que l'interface principale pour Z 80 a été publiée dans notre n° 824 de mai 86 et sa mise à jour dans le n° 834 de mars 87. Pour l'interface MO 5, les schémas ont été publiés dans le n° 831 de décembre 86.

Pour suivre les satellites à la trace

LE "MICRO" DE L'INGÉNIEUR

Vous avez sûrement vu, à la télévision ou dans la presse, des représentations de planisphères terrestres comportant des trajectoires de satellites qui survolent alternativement des régions situées au nord et au sud de l'équateur. Avec le petit programme ci-contre vous serez capables de composer vous-mêmes de telles trajectoires.

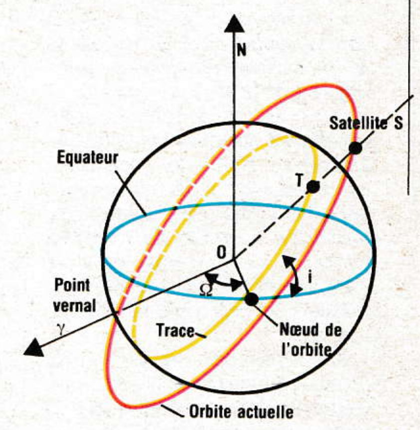
Comme nous le disions la dernière fois, l'orbite d'un satellite aurait tendance à rester fixe dans l'espace en accompagnant la Terre dans son mouvement, si cette dernière était parfaitement homogène et sphérique. Mais en réalité de nombreuses perturbations affectent le mouvement de ces engins et en compliquent les trajectoires.

Nous nous étions intéressés dans notre précédent numéro aux effets engendrés par le "bourrelet équatorial", autrement dit par le léger aplatissement de notre planète, sur les déplacements du nœud et du périgée d'une orbite (voir la figure 4 de l'article).

La précession nodale pourrait être simulée par un anneau représentant l'orbite qui entourerait la Terre et se déplacerait régulièrement vers l'ouest. Ce déplacement peut, dans certains cas, atteindre 8° par jour et dépend à la fois de l'excentricité, de l'inclinaison sur l'équateur et de la période de révolution de l'orbite.

La précession absidale, quant à elle, provoque un changement d'orientation de l'orbite dans son propre plan, et fait tourner lentement le périgée, le plus souvent dans le sens du mouvement.

Ces déplacements orbitaux peuvent paraître bien byzantins, car ce qui compte, somme toute, c'est le déplacement du satellite lui-même. Mais imaginez que le circuit automobile de Dijon se déplace de quelques mètres à la minute pendant une course de formule 1. Les opérateurs de télévision auraient alors un peu plus de mal à suivre la voiture de Prost, non seulement parce qu'elle va très vite, mais aussi parce que son passage devant la caméra ne se ferait pas au même endroit d'un tour à l'autre.



Si la Terre était fixe, la trace d'un satellite non perturbé serait égale à l'intersection de la surface terrestre avec le plan contenant l'orbite : ce serait un cercle. Développé sur une carte, il donnerait lieu à une courbe sinusoïdale fermée. La Terre tournant, la trace est une courbe plus compliquée dont les **photos pages suivantes** donnent deux exemples.

Pour un satellite géostationnaire (demi-grand axe = 42 164 km, orbite circulaire d'inclinaison nulle), on pourra constater que la trace se réduit à un seul point : un tel satellite semblera effectivement suspendu au-dessus d'un point de l'équateur.

A ces phénomènes de précession nodale et absidale, il faut encore ajouter la rotation propre de la Terre : à chaque révolution, le satellite ne survole pas le même territoire qu'au tour précédent puisque la surface terrestre s'est déplacée vers l'est ! En fait, il faut réunir un certain nombre de conditions pour que le survol des mêmes zones géographiques se reproduise d'un tour à l'autre, ce qui peut être utile pour certaines applications (observations maritimes, forestières, militaires...).

Un cas très particulier qui vérifie ces conditions est constitué par les



Une alimentation programmable

INFORMATIQUE PRATIQUE

Nous vous proposons de réaliser ce mois-ci une alimentation programmable. Elle intéresse, bien entendu, en premier lieu les passionnés de montages électroniques. Ici l'ordinateur aura une double fonction. D'une part, il vous permettra de fixer la tension continue délivrée par l'alimentation entre 0 et + 15 volts et, d'autre part, il sera chargé de la mesure du courant électrique consommé. Il sera donc possible, par programme, de fixer un seuil de disjonction ou de connaître à tout moment le courant consommé par le montage alimenté. Cette alimentation délivre une tension continue filtrée et régulée ; elle pourra donc être directement utilisée pour tester des montages demandant une tension comprise entre 0 et 15 volts et dont la consommation en courant n'excédera pas l'ampère.

Ces quelques points précisés, voyons rapidement le principe de fonctionnement.

La commande de la tension de sortie sera effectuée très simplement en utilisant les bits issus de notre interface principale pour générer une tension de référence ; nous ferons une conversion digitale-analogique du nombre binaire présenté par l'interface. Cette tension de référence sera alors comparée à la tension effectivement présente en sortie de l'alimentation par la première cellule d'un amplificateur opérationel et sa sortie viendra commander la base d'un transistor de puissance chargé d'assurer la stabilisation de la tension choisie. Il est donc visible que toute modification du nombre binaire présenté par l'interface provoquera une variation de la tension délivrée par notre montage. Ceci nous permettra de choisir, directement depuis l'ordinateur, la valeur de la tension à délivrer.

La mesure du courant consommé est également assurée de manière simple. A cet effet nous avons inséré en série, entre le condensateur de filtrage et le transistor de régulation, une résistance de 1 ohm. Le passage d'un courant de 1 ampère à travers celle-ci provoquera donc une différence de potentiel de 1 volt à ses bornes. De même, le passage d'un courant de 0,5 ampère provoquerait une différence de potentiel de 0,5 volt. Si nous savons donc "faire lire" à l'ordinateur l'évolution de cette variation de potentiel nous serons en mesure de lui faire mesurer le courant consommé ; c'est ce que nous ferons en utilisant, cette fois-ci, un convertisseur analogique-digital. Ce dernier doit cependant recevoir, pour effectuer sa conversion, une tension comprise entre 0 et 5 volts. Ceci est loin d'être le cas puisque d'une part notre variation de potentiel n'est que de 1 volt et que, d'autre part, elle se trouve "portée" par une tension continue d'environ 18 volts ; tension présente sur le condensateur de filtrage. Nous nous libérerons de ces deux contraintes en utilisant la seconde cellule de notre amplificateur opérationnel. Nous le chargerons de l'amplification par cinq de la variation de tension issue de la résistance de 1 ohm et de l'élimination du 18 volts ; parasite pour cette mesure. Le signal issu de la deuxième sortie de l'amplificateur opérationnel sera donc appliqué au convertisseur analogique-digital, un ADC 0804, composant qui nous est maintenant familier. Les données issues de cette conversion seront transmises à l'ordinateur par l'intermédiaire de l'interface principale.

Le câblage de cette alimentation ne doit pas poser de problème. Il faudra seulement prendre soin de bien isoler les cosses du transformateur reliées au secteur. Une fois

```
10 CLS: LET V=0: LET VS=0: LETA=0: LET AM=0
20 PRINT "TENSION CHOISIE ?
30 INPUT V
40 CLS
50 PRINT "SEUIL DE DISJONCTION EN mA ?"
60 INPUT D
70 LET VS= 2*V: LET DS=D/3.95
80 LET A=IN 255
90 LET AM=INT (A*3.95)
100 CLS: PRINT AT 5.0:"TENSION CHOISIE: ":V:" VOLTS"
110 PRINT AT 10.0:"COURANT CONSOMME: ":AM: "mA"
120 IF A>=DS THEN GOSUB 500
140 GOTO 80
500 OUT 255.0: CLS
510 PRINT AT 10.0:"ALIMENTATION DISJONCTEE!"
520 PRINT AT 15,0:"TAPER UNE TOUCHE POUR REARMER."
530 IF INKEY$="" THEN GOTO 530
540 OUT 255,VS
550 RETURN
```

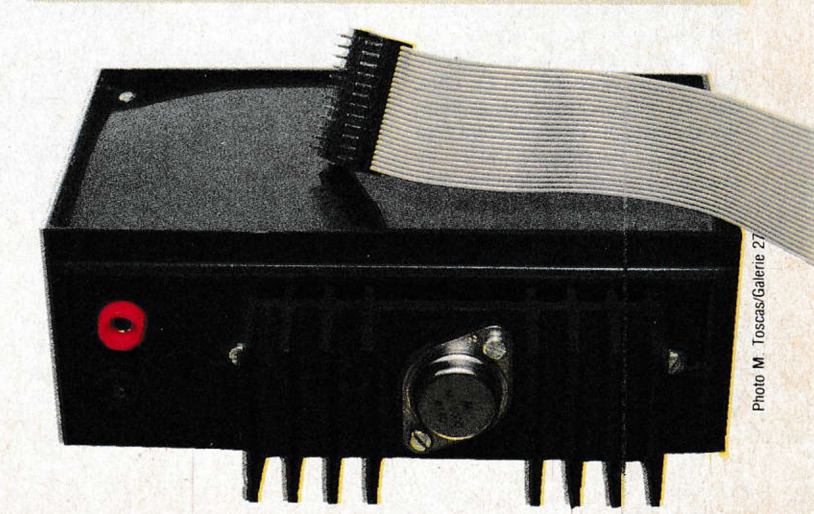
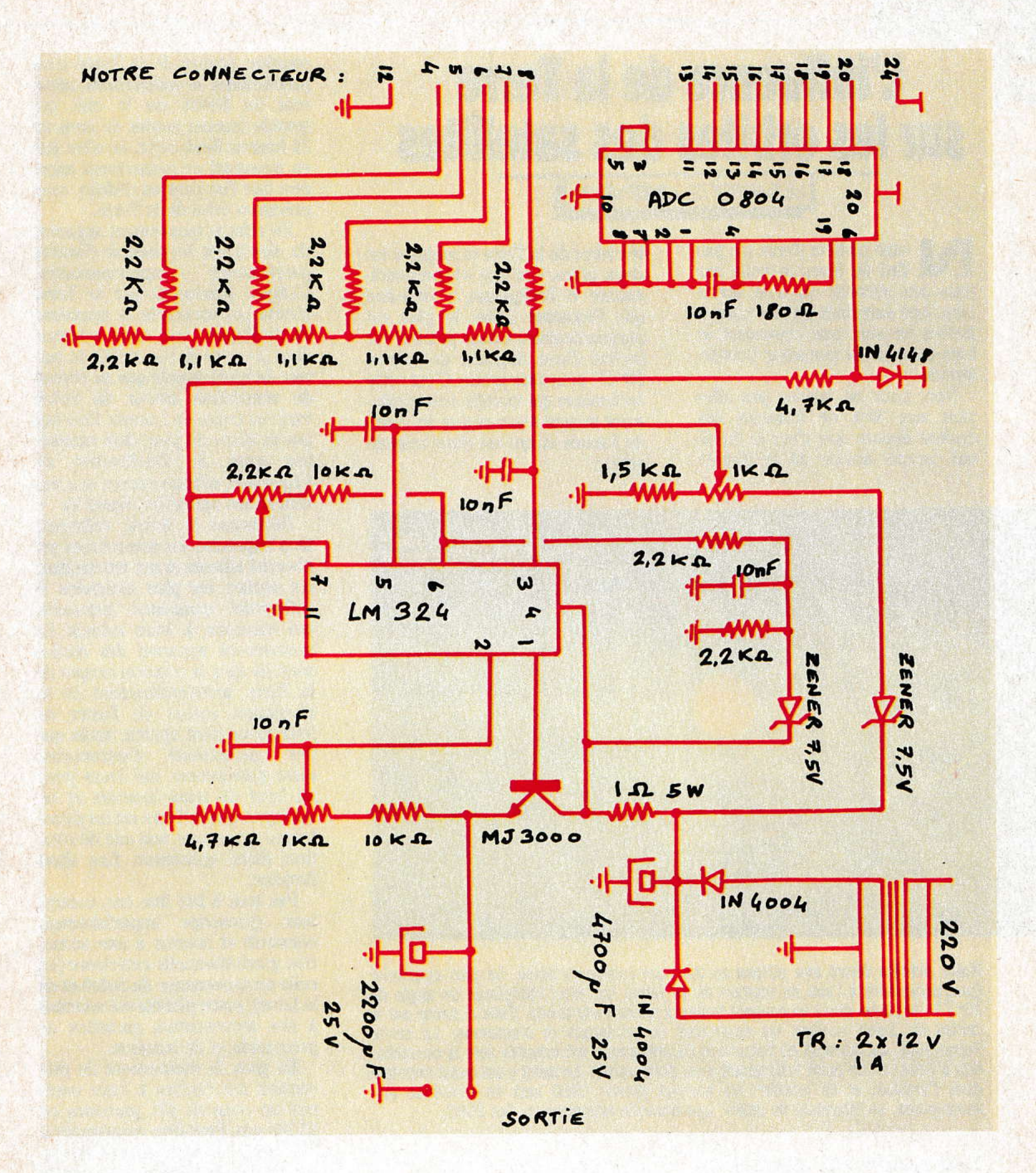


Photo M. Toscas/Galerie 27



cette opération terminée, il pourra être nécessaire d'ajuster les deux petits potentiomètres de réglage de la tension de sortie et de mesure du courant afin que les résultats présentés par l'ordinateur soient conformes à la réalité.

Cette opération s'effectuera par comparaison des valeurs affichées avec celles fournies par un voltmètre puis par un ampèremètre monté en série sur une charge quelconque. Précisons que ces réglages ne sont pas indispensables si une erreur de 10 à 15 pour 100 sur les valeurs affichées ne sont pas pénalisantes pour vos essais.

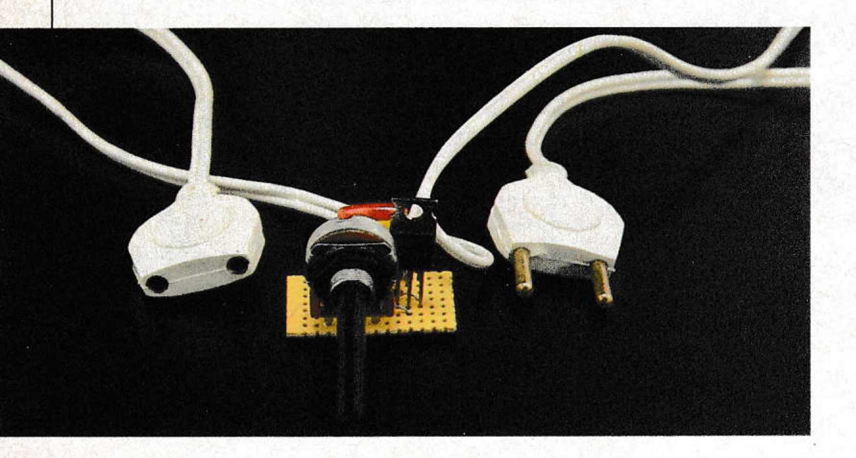
Le programme que nous vous proposons est également très simple et pourra être modifié au goût de chacun. La tension désirée sera demandée, puis affichée pour mémoire. De même un seuil de disjonction sera demandé puis également affiché. Ensuite le courant consommé sera indiqué en permanence et son dépassement, par rapport à la valeur précédemment déterminée,provoquera la disjonction du système. Son réarmement sera obtenu en tapant "R" au clavier.

Henri-Pierre Penel



Des commandes de puissance pour nos interfaces

INFORMATIQUE PRATIQUE



De nombreux lecteurs nous ont demandé s'il était possible de piloter des moteurs à partir des interfaces que nous avons déjà proposées. Le courant délivré en sortie des circuits intégré est beaucoup trop faible pour assurer une telle fonction; nous vous proposons donc ce mois-ci divers adaptateurs capables d'assurer cette fonction. Ceux-ci s'adressent donc, avant tout, aux passionnés de robotique et servomécanique. Nous nous bornerons ici à commander la marche ou l'arrêt d'un moteur, ainsi que son sens de rotation. Cependant ces possibilités relativement réduites permettent déjà de répondre à un bon nombre d'applications.

Nous vous proposons deux types d'adaptateurs de sortie. Le premier est destiné aux petits moteurs fonctionnant entre 5 et 12 volts et ne consommant pas plus de 500 milliampères, le second concerne les moteurs plus puissants ou les électrovannes. Voyons donc le principe de fonctionnement de ces adaptateurs. Dans tous les cas, un des bits présenté en sortie par notre interface principale commande une fonction; il est donc possible de commander jusqu'à huit fonctions simultanément, une fonction pouvant être la mise en route d'un moteur ou son changement de sens de rotation.

Les adaptateurs destinés aux petits moteurs seront réalisés à l'aide de transistors (*fig. 1*). Le câblage de la commande marche-arrêt sera des plus simples; un seul transistor suffira en effet à l'assurer (*fig. 2*). La sortie du bit chargé de la piloter sera reliée à la base d'un transistor par l'intermédiaire d'une résistance de 470 ohms. Le moteur sera monté en série dans le circuit de collecteur de celui-ci. Lorsque le bit passera en 1, le transistor se trouvera saturé et le moteur se trouvera donc alimenté. En cas contraire, le transistor restera bloqué et le moteur sera donc à l'arrêt.

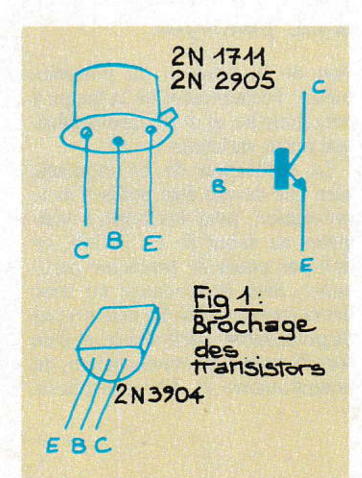


Fig 1 : Brochage des transistors

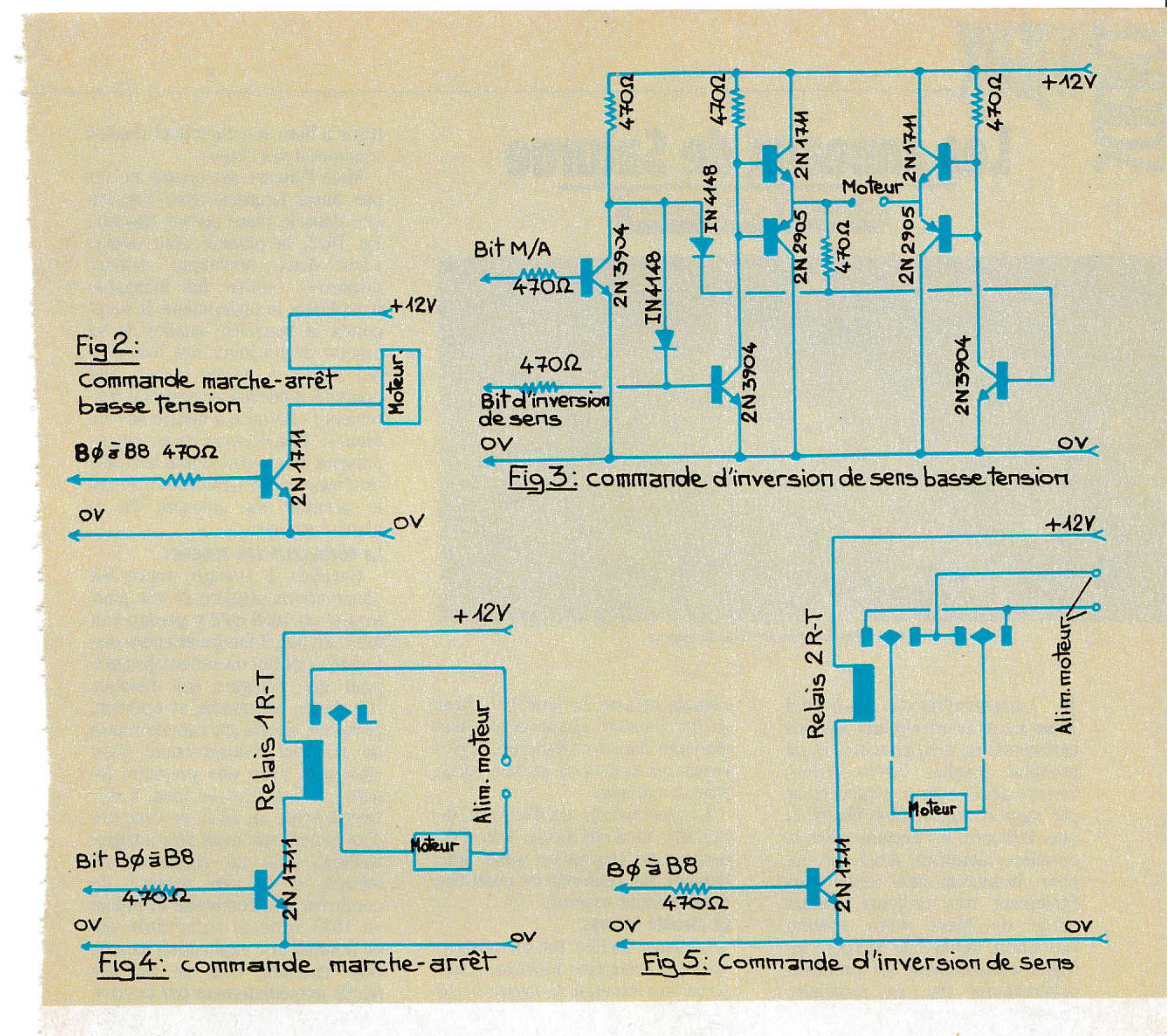
Dans un programme, si l'on désire commander uniquement cette fonction et que le bit de marche-arrêt du moteur est le bit 2, par exemple, il suffira d'envoyer à l'interface (soit par POKE, soit par OUT, suivant les appareils) 4 pour démarrer le moteur et 0 pour l'arrêter.

La commande de changement de sens (*fig. 3*) sera également réalisée à l'aide de transistors. Ici nous jouerons sur les deux contacts du moteur. Deux séries de transistors permettront de relier alternativement chacun de ses contacts soit au plus de l'alimentation soit au zéro volt, et ce en opposition de phase; nous commanderons donc bien le sens de rotation.

Le montage des transistors est assez classique et proche de celui d'un double *push-pull* câblé en pont. Comme les deux bornes du moteur sont reliées physiquement à des sorties de transistor, il ne sera pas possible de monter cet inverseur en série avec une commande marche-arrêt; c'est pour cela que nous avons intégré cette fonction à celle de l'inverseur. Cet adaptateur occupera donc deux bits. Pour revenir à l'exemple précédent, si le bit de mise en route est toujours le bit 2 et que nous choisissons le bit 0 comme bit de sens de rotation, l'envoi de 4 provoquera la rotation du moteur dans un sens, celui de 5 sa rotation dans l'autre; mais l'envoi de 0 ou de 1 provoquera son arrêt. Notons que si plusieurs moteurs doivent démarrer en même temps, il sera possible de commander plusieurs adaptateurs marche-arrêt à partir d'un même bit. De même, si les moteurs sont commandés alternativement, un bit unique pourra être utilisé pour commander le sens de rotation de l'ensemble.

Pour les moteurs plus puissants et les électrovannes nous utiliserons des relais. Ainsi le montage se trouvera parfaitement isolé des tensions d'alimentation de ces derniers. Il faudra cependant réaliser de tels adaptateurs avec soin et prendre toutes les précautions d'usage dès que l'on travaille sur des tensions élevées. Les limites de charge de ces adaptateurs ne seront fonction que des caractéristiques des relais employés. Pour notre part, nous avons choisi des

Photo M. Toscas/Galerie 27



relais équipés d'un bobinage 12 volts et capables de commuter 250 volts sous 2 ampères. Bien entendu de tels relais seront capables de commuter des tensions bien inférieures.

L'adaptateur marche-arrêt (***fig. 4***) est très simple et son fonctionnement est identique à celui utilisé en basse tension. En fait, au lieu de commander directement le moteur, le transistor alimentera (ou non) la bobine du relais. Ce dernier sera du type 1 RT c'est-à-dire un contact établi lorsque la bobine est alimentée et un autre contact établi lorsqu'elle ne l'est plus, avec un point commun à ces deux contacts. Ceci pourra être intéressant, par exemple, pour la commande d'une électrovanne à deux directions ou pour celle de deux moteurs devant tourner alternativement.

L'adaptateur de changement de sens de rotation (***fig. 5***) sera également très simple. En effet, ici le relais 1 RT sera simplement remplacé par un relais 2 RT (deux contacts repos-travail) et son câblage permettra d'obtenir l'inversion de la polarité d'alimentation du moteur. Notons qu'ici il n'a pas été prévu de commande marche-arrêt. En effet, les contacts des relais étant libres de toute tension, il sera possible de monter cet inverseur en série avec un adaptateur marche-arrêt.

Le câblage de ces divers adaptateurs ne doit pas poser de problème particulier. Il faudra cependant prendre soin de respecter le brochage des transistors et de veiller à la bonne isolation des contacts des relais. Enfin, précisons que le 0 volt de l'interface principale devra être relié, mais qu'en aucun cas le + 5 volts ne pourra être utilisé pour alimenter directement un ou plusieurs moteurs sous peine de détériorer l'alimentation de l'ordinateur. Pour les adaptateurs basse tension une source d'alimentation externe comprise entre 5 et 12 volts, en fonction du choix des moteurs, sera donc nécessaire et une alimentation 12 volts devra être utilisée pour assurer le bon fonctionnement des adaptateurs équipés de relais.

Pour terminer, précisons que rien n'interdit de "panacher" adaptateurs basse tension et adaptateurs à relais, et que les alimentations extérieures n'auront pas besoin de présenter d'excellentes caractéristiques de filtrage et de stabilisation.

Henri-Pierre Penel

Commandons la vitesse d'un moteur

INFORMATIQUE PRATIQUE

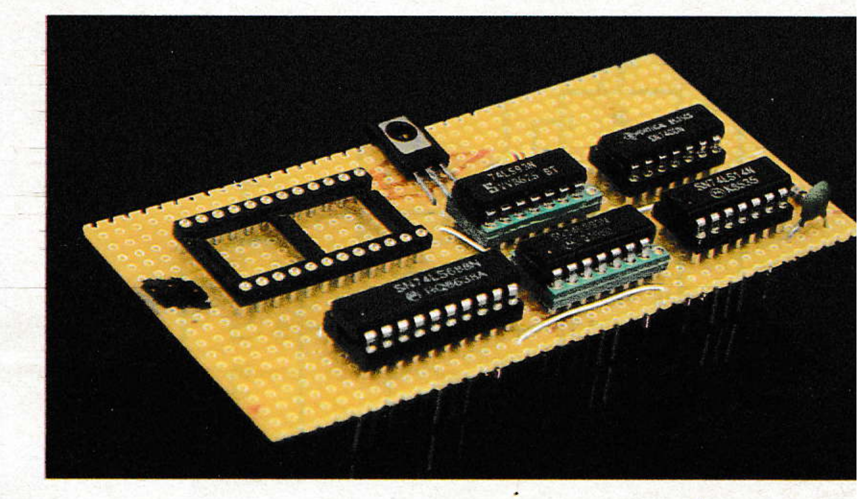
Nous avons vu, le mois dernier, comment commander un moteur depuis notre ordinateur et comment, éventuellement, commander son sens de rotation. Ce mois-ci nous nous intéresserons à sa vitesse de rotation.

Le problème sera assez simple puisqu'il suffira de faire varier la valeur efficace de la tension qui l'alimentera. Cependant deux options sont offertes, du moins dans le cas de moteurs alimentés en courant continu.

La première consiste à faire varier la tension d'alimentation, la seconde à envoyer au moteur des impulsions, très rapprochées, d'une tension constante mais dont le rapport cyclique sera variable. Derrière cette expression savante se cache une évidence. Par exemple, si nous envoyons toutes les secondes au moteur une impulsion de 15 volts durant 1 dixième de seconde, il "tournera" comme si nous l'alimentions en 1,5 volt. Pour des raisons d'inertie mécanique un tel rapport n'est pas envisageable. Si l'on choisit de faire varier la tension continue, l'électronique devra "dissiper" l'énergie non exploitée par le moteur. Hormis donc le faible rendement énergétique d'une telle solution il nous faudrait disposer d'un montage capable de dissiper sous forme de chaleur l'énergie perdue ; d'où l'emploi de gros transistors associés à des radiateurs.

Dans notre cas nous nous en tiendrons à l'envoi d'impulsions, mais très rapprochées (1 000 par seconde). Ainsi les problèmes de rendement seront-ils résolus et, par voie de conséquence, le transistor utilisé pour assurer un tel asservissement ne chauffera que peu. Les spécialistes nomment régulation par découpage (découpage du courant continu) ce type de pilotage de la valeur efficace de la tension d'alimentation d'un moteur ou, plus simplement, alimentation à découpage.

Pour en revenir à notre cas, nous partirons d'une alimentation en courant continu de 15 volts et nous ferons varier la durée pendant laquelle le moteur sera alimenté par rapport à celle où aucun courant ne lui sera fourni : tout ceci sous contrôle de notre ordinateur. Passons donc à l'étude du principe de fonctionnement.



Le but est donc de fournir au moteur une tension au rapport cyclique variable. Pour cela, et de manière à être compatible avec un système informatique, le cœur de notre réalisation sera un compteur associé à un comparateur logique. En effet le compteur aura pour fonction de faire défiler sans cesse des chiffres, binaires, compris entre 0 et 255.

Le comparateur indiquera à chaque instant si le chiffre présenté par le compteur est identique ou non à celui choisi par l'ordinateur. Pour moduler la tension d'alimentation de notre moteur il suffira donc de la commander tant que le chiffre du compteur sera inférieur à la valeur choisie par l'ordinateur et de l'annuler dès que ce cap sera franchi. Nous obtiendrons ainsi, le compteur retombant à 0 après 255, un taux de remplissage de l'alimentation du moteur variable avec une précision de 1/255 : précision largement suffisante pour la plupart des applications.

Le résultat de la comparaison de ces deux chiffres binaires sera, temporairement, mémorisé par deux portes NAND montées en "latch". Le signal issu de ces dernières sera donc directement exploitable pour la commande du transistor d'alimentation du moteur.

Notons que la présence de ce transistor nous permet de nous libérer de la contrainte des 5 volts utilisés par les circuits logiques. Le moteur pourra donc posséder une tension de fonctionnement à plein régime de 10, 20 ou 40 volts. Seule l'alimentation en courant continu auxiliaire devra être calibrée à cet effet.

Le câblage de ce montage ne doit pas poser de problème : il sera réalisé en wrapping. Comme toujours nous commencerons par disposer sur notre plaquette de câblage l'ensemble des supports pour circuit-intégré. Le câblage de

OÙ SE PROCURER LES COMPOSANTS

L'ensemble des composants est disponibles chez :
- Magnetic France, 11, place de la Nation, 75011 Paris, Tél. (1) 43 79 39 88.

Dessins L.-P Delplanque Photo M. Toscas/Galerie 27

SCHÉMA ÉLECTRIQUE


```
10 REM ***********************************
20 REM *   PROGRAMME POUR THOMSON MO 5    *
30 REM ***********************************
40 CLS
50 PRINT "COMMANDE DE LA VITESSE D'UN MOTEUR"
60 PRINT : PRINT : PRINT
70 PRINT "POUR ACCELERER TAPER: A"
80 PRINT : PRINT
90 PRINT "POUR RALENTIR TAPER: R"
100 V=128
110 IF INKEY$="A" THEN V=V+1
120 IF V>255 THEN V=255
130 IF INKEY$="R" THEN V=V-1
140 IF V<0 THEN V=0
150 POKE 43006,V
160 GOTO 110
```

```
10 REM ************************************
20 REM * PROGRAMME POUR SINCLAIR ZX SPECTRUM *
30 REM ************************************
40 CLS
50 PRINT "PILOTAGLE DE LA VITESSE D'UN MOTEUR"
60 PRINT
70 PRINT "POUR ACCELERER TAPER: A"
80 PRINT "POUR RALENTIR TAPER: R."
100 LET V=127
110 IF INKEY$="A" THEN LET V=V+1
120 IF V>255 THEN LET V=255
130 IF INKEY$="R" THEN LET V=V-1
140 IF V<0 THEN LET V=0
150 OUT 255,V
160 GOTO 110
```

l'alimentation sera alors effectué et, enfin, l'ensemble des connections établies. Rappelons qu'il est conseillé de souder chaque support par quatre de ses broches au moins, pour une résistance mécanique acceptable.

En ce qui concerne la mise en place du transistor, du condensateur et des résistances il y a deux possibilités pour réaliser leurs connexions : soit les insérer dans des supports pour circuits intégrés, et le câblage sera assuré par wrapping des broches du support tout comme dans le cas d'un simple circuit intégré ; soit les souder directement sur les pastilles de la plaquette de câblage.

Dans ce dernier cas il faudra prendre soin de laisser dépasser suffisamment leurs pattes de manière à pouvoir enrouler le fil à wrapper autour. Rappelons que le 0 volt et le + 5 volts de l'ordinateur seront utilisés pour alimenter les circuits logiques de ce montage.

L'alimentation auxiliaire, elle, devra être choisie en fonction du moteur utilisé. Dans tous les cas il devra s'agir d'une alimentation délivrant une tension continue ou au moins filtrée.

Son 0 volt sera relié à la masse du montage (0 volt de l'ordinateur) et sa borne + sera reliée au moteur. L'autre borne de ce dernier sera connectée au transistor de puissance.

Le programme illustrant cette réalisation est des plus simples. Il permettra simplement de faire varier la vitesse de rotation du moteur entre 0 et 100/100. Pour cela il communiquera à notre interface principale un nombre compris entre 0 et 255. 0 correspondant à l'arrêt du moteur et 255 à son régime maximum.

Nous sommes certains que les passionnés de robotique ou d'asservissement auront bien des idées d'applications de cette réalisation et que la modification, ou l'adaptation, du programme ne leur posera pas de problème particulier. Notons, ici encore, que les bornes d'entrées de données dans l'ordinateur ne sont pas exploitées. Il sera donc possible de les utiliser afin de faire accepter par la machine des informations provenant d'interrupteurs en les câblant directement entre l'un des bits et le 0 volt. **Henri-Pierre Penel**

1 000 !

LE "MICRO" DE L'INGÉNIEUR

Pour rester dans le sujet du mois dernier (l'arithmétique) voici un tout petit programme qui plaira aux amoureux des chiffres.

Lors de la grande vogue des calculatrices de poche programmables, voici 7-10 ans, il était courant de présenter des duels entre ces machines, qui travaillaient exclusivement avec des nombres. En cela elles étaient très différentes des micro-ordinateurs, lesquels, comme chacun commence à le savoir maintenant, même s'il porte des culottes courtes, travaillent aussi avec des lettres, des graphiques ou de la musique.

Que jeter en pâture à ces règles à calcul automatiques si ce n'était des chiffres ? C'est ainsi que l'on vit des programmes performants spécialisés dans :

— la somme, le produit de nombres très grands (plusieurs centaines de chiffres),

— des calculs de puissances, de racines nièmes,

— le calcul de nombres transcendants célèbres tels e ou π, toujours avec des centaines de chiffres.

Ces calculs étaient très longs car ils opéraient sur des tranches de quelques chiffres (entre 5 et 10). Chaque mémoire contenait une ou deux de ces tranches et les algorithmes consitaient à jongler des dizaines de milliers de fois avec les mémoires, ce qui, pour des machines limitées en vitesse de calcul, conduisait souvent à des temps d'exécution dépassant la journée !

Nous allons maintenant voir un exemple de calcul qui n'a jamais été développé dans *Science & Vie* : la factorielle d'un entier. Nous nous apercevrons qu'il est à la fois plus simple mais aussi un peu plus délicat de manier des nombres comportant des milliers de chiffres sur un micro-ordinateur que sur une calculatrice programmable.

A l'actif du "micro", la possibilité de programmer dans un langage évolué qui gère automatiquement

LES 2 568 CHIFFRES DE 1 000 !

```
40238726007709377354370243392300398571937486421071463254379991042993851239862902
05920442084869694048004799886101971960586316668729948085589013238296699445909974
24504087073759918823627727188732519779505950995276120874975462497043601418278094
64649629105639388743788648733711918104582578364784997701247663288983595573543251
31853239584630755574091142624174743493475534286465766116677973966688202912073791
43853719588249808126867838374559731746136085379534524221586593201928090878297308
43139284440328123155861103697680135730421616874760967587134831202547858932076716
91324484262361314125087802080002616831510273418279777047846358681701643650241536
91398281264810213092761244896359928705114964975419909342221566832572080821333186
11681155361583654698404670897560290095053761647584772842188967964624494516076535
34081989013854424879849599533191017233555566021394503997362807501378376153071277
61926849034352625200015888535147331611702103968175921510907788019393178114194545
25722386554146106289218796022383897147608850627686296714667469756291123408243920
81601537808898939645182632436716167621791689097799119037540312746222899880051954
44414282012187361745992642956581746628302955570299024324153181617210465832036786
90611726015878352075151628422554026517048330422614397428693306169089796848259012
54583271682264580665267699586526822728070757813918581788896522081643483448259932
66043367660176999612831860788386150279465955131156552036093988180612138558600301
43569452722420634463179746059468257310379008402443243846565724501440282188525247
09351906209290231364932734975655139587205596542287497740114133469627154228458623
77387538230483865688976461927383814900140767310446640259899490222221765904339901
88601856652648506179970235619389701786004081188972991831102117122984590164192106
88843871218556461249607987229085192968193723886426148396573822911231250241866493
53143970137428531926649875337218940694281434118520158014123344828015051399694290
15348307764456909907315243327828826986460278986432113908350621709500259738986355
42771967428222487575867657523442202075736305694988250879689281627538488633969099
59826280956121450994871701244516461260379029309120889086942028510640182154399457
15680594187274899809425474217358240106367740459574178516082923013535808184009699
63725242305608559037006242712434169090041536901059339838357779394109700277534720
00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
00000000
```

Un multiplexeur d'entrées

INFORMATIQUE PRATIQUE

Comme nous le savons, notre interface principale ne peut communiquer à l'ordinateur qu'un seul octet : les huit bits présentés sur les contacts 13 à 20 de notre connecteur. Elle ne possède donc qu'une seule entrée. Cependant, ce fait peut poser des problèmes pour certaines réalisations.

Nous comblerons donc cette lacune ce mois-ci en réalisant un multiplexeur d'entrées. Nous pourrons ainsi communiquer à l'ordinateur jusqu'à 16 octets différents. Pour cela, cette interface auxiliaire lui présentera un à un l'octet présenté sur chacune de ses entrées. Notons que le nombre de 16 entrées est ici la capacité maximale de traitement de notre montage.

Cependant rien ne s'opposera à n'utiliser qu'une partie seulement de ces entrées. Qui plus est, l'ordinateur pourra choisir directement le numéro de l'entrée dont il désire connaître l'état ; rien ne s'opposera donc à ne questionner certaines entrées que durant certaines phases du programme, afin d'améliorer sa vitesse d'exécution, voire de créer des niveaux de priorité ou des conditions d'accès.

Ces quelques points précisés, passons à l'étude théorique de ce multiplexeur. Ses grandes lignes sont simples. L'ordinateur indiquera, grâce aux quatre premiers bits d'un octet que nous présenterons en sortie, le numéro de l'entrée à consulter. Le buffer de l'entrée en question sera alors activé et son contenu présenté à l'entrée de l'interface principale.

Les buffers d'entrée seront réalisés à l'aide de circuits type 74 LS 541. Ils présentent l'avantage de posséder des sorties commandables par l'intermédiaire de leur contact numéro 1. Si ce dernier se trouve à un niveau logique haut (+ 5 volts) tout se passe, sur le plan électrique, au niveau des sorties, comme si le circuit n'existait pas. Si, par contre, la borne 1 se trouve au niveau bas (0 volt), chaque sortie présentera l'état logique 0 ou 1 de l'entrée lui correspondant. Cette possibilité nous permettra de relier entre elles les sorties des 16 circuits 74 LS 541 utilisés. La sélection d'entrée se fera donc en portant au niveau 0 la broche 1 du circuit correspondant.

Cette mise à 0 se fera par l'intermédiaire d'un circuit 74 LS 154. Ce dernier comporte 16 sorties et 4 entrées. Il présente la particularité de passer au niveau 0, la sortie dont le numéro correspond à la valeur binaire donnée sur ses 4 entrées. Par exemple, si les 4 bits correspondant aux 4 entrées sont 1001, la sortie numéro 9 sera mise à 0. De même si 0000 se présente, ce sera au tour de la sortie 0 d'être à un niveau logique bas et si 1111 est appliqué aux entrées, ce sera la sortie numéro 15. Toutes les sorties non concernées resteront quant à elles à 1, niveau logique haut. Nous voyons qu'il s'agit là exactement du type de circuit dont nous avons besoin pour piloter directement nos buffers. Les 4 premiers bits de l'octet présentés en sortie par notre interface principale seront appliqués aux 4 entrées du 74 LS 154 et chacune de ces sorties sera reliée à la borne 1 d'un des 74 LS 541. De cette manière, le numéro de l'entrée à sélectionner pourra être exprimé en clair depuis le programme. Par exemple, si l'on souhaite connaître l'octet présent sur l'entrée numéro 6, il suffira, sur un Spectrum par exemple, de demander OUT 255,6 puis ILET X = IN 255. Pour le MO 5, il suffirait d'écrire POKE 43006,6 puis X = PEEK (43007). Dans les deux cas, X prendra la valeur de l'octet présent sur l'entrée numéro 6. Notons que nos 16 entrées sont respectivement numérotées de 0 à 15. Ce point devra donc être pris en compte pour éviter bien des confusions lors de la mise au point de programmes.

Le câblage de ce multiplexeur ne doit pas poser de problème particulier. Il sera comme toujours réalisé en wrapping. Notons que si 16 entrées sont superflues, il sera possible de ne câbler que le nombre d'entrées souhaitées et de ne prévoir que le nombre de 74 LS 541 adéquat. Dans ce cas, si on demande, depuis l'ordinateur, le contenu d'une entrée non câblée, le résultat présenté sera toujours 255.

Le programme d'essai est extrêmement simple. En effet, il se contente d'afficher sur l'écran de l'ordinateur l'octet présent sur chacune des entrées, mais il sera largement suffisant pour contrôler le bon fonctionnement de notre multiplexeur.

Libre à vous, par la suite, d'utiliser le montage réalisé pour diverses applications de votre choix. Les seules instructions utiles seront OUT 255, N et LET X = IN 255 pour Spectrum ou toute autre machine équipée d'un Z 80, et POKE 43006, N puis X = PEEX (43007) pour le MO 5 où N représente le numéro de l'entrée sélectionnée, donc N sera compris entre 0 et 15 et X le contenu de l'entrée.

Henri-Pierre Penel

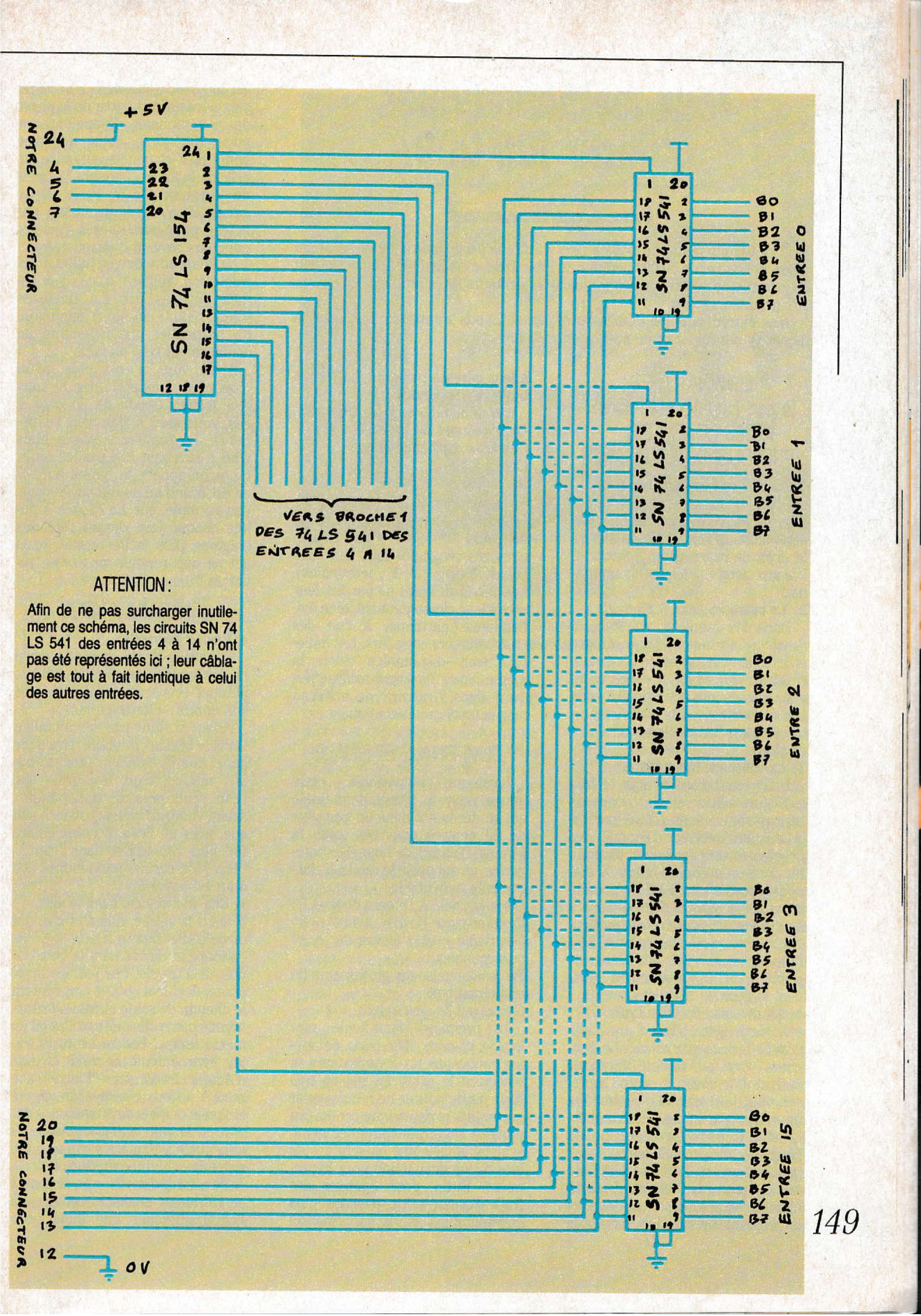
OÙ SE PROCURER LES COMPOSANTS

L'ensemble des composants est disponibles chez :
△ MAGNETIC FRANCE, 11 place de la Nation, 75011 Paris, Tél. (1) 43 79 39 88.

```
10 REM ********************************
20 REM *  PROGRAMME POUR ZX SPECTRUM   *
30 REM ********************************
40 CLS
100 FOR I=0 TO 15
110 OUT 255,I
120 LET X = IN 255
130 PRINT AT I+5,0;"ENTREE: ";I;" CONTENU: ";X
140 NEXT I
150 GOTO 100
```

```
10 REM ********************************
20 REM *  PROGRAMME POUR THOMSON MO 5  *
30 REM ********************************
40 CLS
100 FOR I=0 TO 15
110 POKE  43006,I
120 X = PEEK(43007)
130 LOCATE 1,I+5:PRINT "ENTREE: ";I;" CONTENU: ";X
140 NEXT I
150 GOTO 100
```

Photo M. Toscas



ATTENTION :

Afin de ne pas surcharger inutilement ce schéma, les circuits SN 74 LS 541 des entrées 4 à 14 n'ont pas été représentés ici ; leur câblage est tout à fait identique à celui des autres entrées.

ver aux jumelles au matin du 1er (*figure 3*). Deux jours plus tard, le 3 au matin, Saturne et Mercure seront en conjonction rapprochée. L'écart entre les deux planètes ne sera que de vingt et une minutes d'arc.

Elles pourront donc être observées en même temps dans un télescope ou une lunette.

Ce samedi 3 février sera une journée vraiment astronomique, puisque, en soirée, vers 23 heures légales, la Lune, qui aura passé le premier quartier la veille, occultera une partie de l'amas des Pléiades. En fonction de la région d'observation, les heures varient sensiblement.

Il est prudent de commencer à surveiller la progression de la Lune par rapport aux étoiles à partir de 22 h 50. L'occultation sera terminée en toutes régions vers 23 h 40 (*figure 4*).

La Lune, décidément à l'honneur ce mois-ci, se rapprochera de Jupiter dans la nuit du 5 au 6 ; six degrés sépareront les deux astres.

C'est le 7, environ une heure avant le lever du Soleil, que Vénus sera en conjonction avec Saturne. En profiter pour noter l'évolution de la phase de Vénus avec un grossissement de 80 à 120 fois.

Les deux planètes vont se "suivre" pendant plusieurs jours. Après l'éclipse du 9, peu de conjonction ou de phénomènes remarquables jusqu'à la fin du mois.

On en profitera pour contempler la très belle constellation d'hiver qui trône plein sud en début de soirée : Orion. On se reportera au numéro de mars 1989 de la revue, où nous avons détaillé les richesses de celui qu'on surnomme le Géant du ciel.

Le 21 puis le 22 vers 7 heures, la Lune croise successivement Mars, puis Vénus et Saturne. Noter au passage le rapprochement progressif de Mars et Saturne (*figure 6*).

C'est le 28, toujours au petit matin, que la planète aux anneaux et la planète rouge auront un écart minimal. Un degré seulement ! A observer aux jumelles ou avec un télescope équipé d'un oculaire à grand champ(1).

Yves Delaye

(1) Oculaires spéciaux à fort grossissement et grand champ de vision disponibles à la Maison de l'Astronomie, 33 rue de Rivoli, 75004 Paris. Renseignements sur demande et prix spéciaux aux lecteurs de la revue.

Un générateur de signaux périodiques de forme quelconque

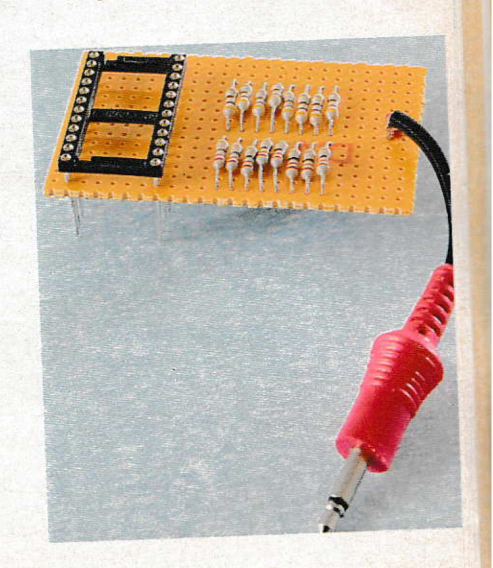
INFORMATIQUE PRATIQUE

Le montage que nous vous proposons ce mois-ci est surtout un prétexte pour effectuer un convertisseur numérique-analogique. En effet, dans ces pages nous avons fréquemment utilisé des convertisseurs analogiques-numériques afin de faire traiter par l'ordinateur une tension ou un signal électrique. Nous réaliserons ici l'opération inverse ; à partir des données fournies par l'ordinateur notre montage délivrera une tension en fonction de celles-ci. De tels convertisseurs sont utilisés pour la lecture des disques compacts, par exemple, ou celle des enregistrements numériques sur cartouche DAT.

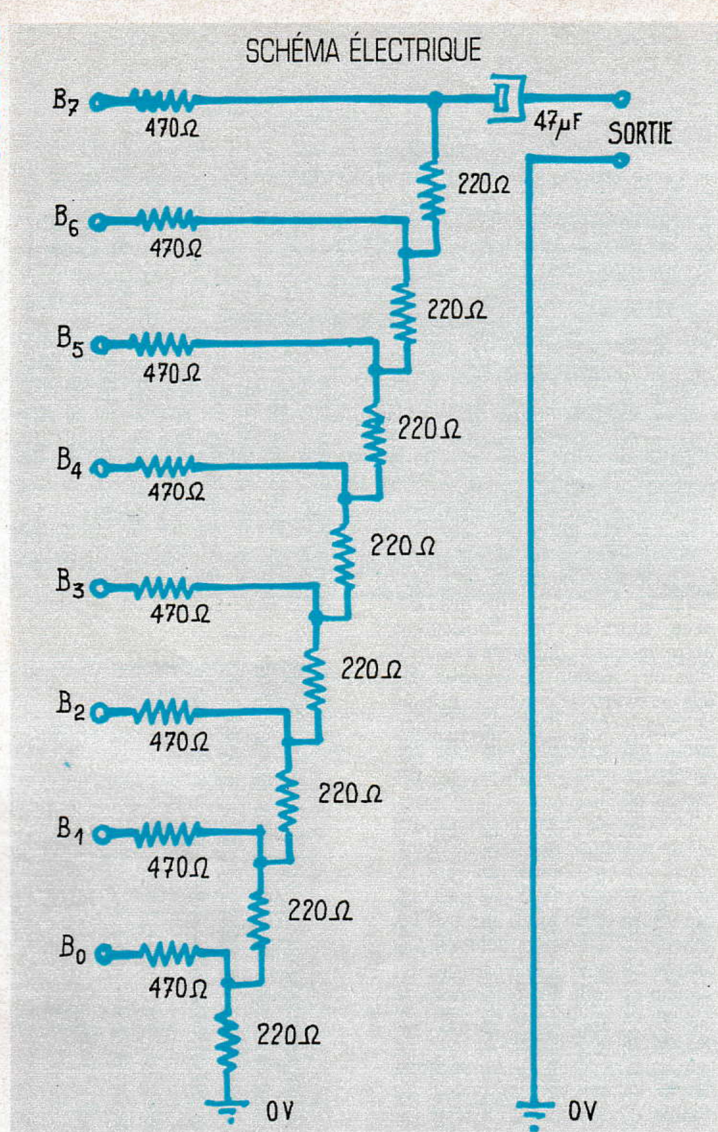
Le cœur de notre convertisseur est un réseau de résistances. Celui-ci est souvent nommé réseau R 2R en raison de la valeur des résistances utilisées. En effet, afin que les échelons de tension délivrés par chaque bit suivent une progression similaire à celle des puissances de 2, seules deux valeurs de résistances seront nécessaires. Si l'une de ces valeurs vaut R, la seconde devra impérativement valoir le double, d'où le nom du réseau. De cette manière, chaque bit commandera un "poids" de tension proportionnel à la puissance de 2 qu'il représente sur l'octet. Le bit le plus fort (bit 7) fournira directement la moitié de la tension maximale, le bit 6 le quart, etc., et le bit 0 le 128e. Un signal de forme quelconque pourra donc être ainsi "dessiné" avec une précision égale au 256e de son amplitude maximale.

Voyons maintenant par quoi cela se traduit pour nous. La tension délivrée par les circuits intégrés qui équipent les sorties de notre interface principale délivrent environ 4 volts pour chaque bit. L'amplitude maximale de notre signal sera donc de 4 volts. Le bit 7 commandera donc des échelons de tension de 2 volts, le bit 6 de 1 volt, le 5 de 0,5 volt, le 4 de 0,25 volt, le 3 de 0,125 volt, le 2 de 0,062 volt, le 1 de 0,031 volt et enfin pour le bit 0 0,015 volt. Notre signal possédera donc une amplitude maximale et une résolution de 15 millivolts.

Pour "dessiner" un signal périodique, il faudra en premier lieu choisir sur combien d'échantillons sera défini son cycle. Par exemple, pour une sinusoïde le plus simple est de choisir un cycle comportant 360 échantillons. Ensuite, la valeur de chaque échantillon sera calcu-



lée. Pour en revenir à notre sinusoïde, l'ordinateur pourra parfaitement assurer cette tâche grâce à sa fonction Sinus et en construisant une boucle FOR-NEXT chargée d'effectuer le calcul degré par degré. La forme du signal sera donc réalisée à l'aide de la valeur de chaque échantillon et sa fréquence sera fonction du nombre de cycles effectués par seconde. Notons à ce propos que sous basic notre générateur ne sera en mesure que de délivrer des signaux très basse fréquence en raison de la lenteur d'exécution du programme. Pour obtenir des fréquences élevées il sera indispensable de programmer l'ordinateur, du moins la partie du programme fournissant les octets à notre interface



principale, en langage machine.

A la sortie de notre montage nous avons placé un condensateur. Celui-ci permet de donner au signal délivré une valeur moyenne nulle. Il peut cependant être supprimé si cela n'est pas désiré. Enfin les signaux délivrés par le montage pourront parfaitement être appliqués à l'entrée magnétophone d'une chaîne haute fidélité si on désire les écouter ou à un oscilloscope pour les visualiser.

Ne comportant que des résistances et un condensateur, le câblage de ce générateur ne doit poser aucun problème. Il faudra simplement prendre soin de bien respecter l'ordre des connections entre la plaquette générateur et notre interface principale. A propos de cette dernière, de très nombreux lecteurs nous demandent où se la procurer. Rappelons qu'elle n'est pas directement disponible dans le commerce, mais les schémas de réalisation de deux versions différentes d'interface principale ont été proposées dans nos numéros d'août et de septembre 1989. La première version s'adresse aux appareils équipés d'un Z 80 (ZX Spectrum, par exemple), la seconde à ceux équipés d'un autre type de microprocesseur (MO 5, TO 7, Commodore, etc.). Précisons enfin qu'en sortie de ces deux versions d'interfaces les signaux délivrés sont rigoureusement identiques et donc tous deux parfaitement compatibles avec nos réalisations.

Henri-Pierre Penel

Un bruiteur pour clignotant

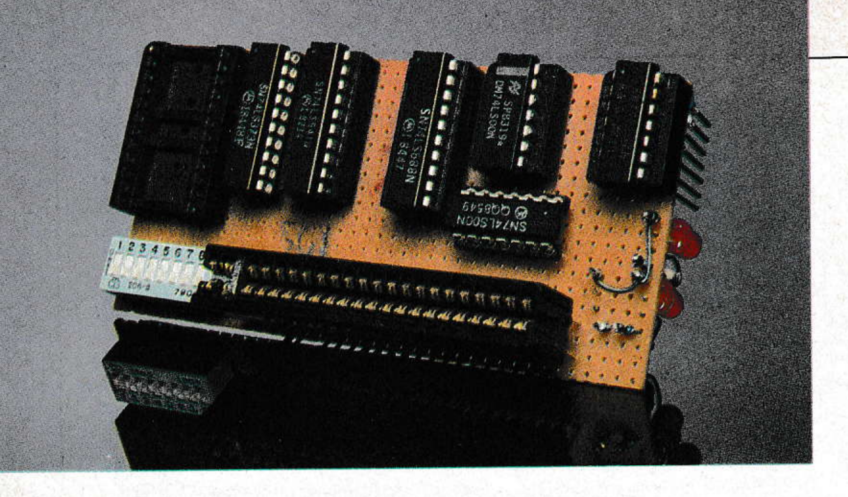
ÉLECTRONIQUE AMUSANTE

Bien souvent, pour peu que le volume de l'autoradio soit réglé un peu fort, le claquement sec signalant le fonctionnement des clignotants devient imperceptible. Cela conduit souvent à l'oubli de l'extinction de ces derniers. Le petit montage que nous vous proposons de réaliser ce mois-ci permettra de remédier à ce problème. En effet, il émettra un "bip" synchrone du clignotement des ampoules dès leur mise en service. Notons qu'étant donné la large plage de tension d'alimentation qu'il accepte il sera parfaitement possible d'en équiper un deux-roues, où le problème, en raison du port du casque et des bruits environnants, est encore plus marqué. Cela dit, passons à l'étude de notre bruiteur.

Le cœur du système sera un oscillateur. Celui-ci sera réalisé à l'aide d'un circuit intégré NE 555. Ce composant nous est familier étant donné le grand nombre de fois où nous l'avons déja utilisé dans nos pages. Son câblage sera tout à fait classique. Nous lui connecterons un condensateur, deux résistances et un potentiomètre. Ce dernier permettra d'ajuster la fréquence du bip émis au goût de chacun. La puissance sonore que nous souhaitons obtenir n'ayant pas à être par-

OÙ SE PROCURER LES COMPOSANTS

△ MAGNETIC FRANCE, 11 place de la Nation, 75011 Paris, tél. (1) 43 79 39 88
△ PENTASONIC, 10 boulevard Arago, 75013 Paris, tél. 43 36 26 05
△ T.S.M., 15 rue des Onze-Arpents, 95130 Franconville, tél. 34 13 37 52
△ URS MEYER ELECTRONIC, 2052 Fontainemelon Suisse.
△ Ces composants sont également disponibles chez la plupart des revendeurs régionaux.



Mise à jour de notre interface Z 80

INFORMATIQUE PRATIQUE

Il est vrai que lorsque nous avons publié les schémas de notre interface principale pour MO 5, nous l'avions d'emblée prévue pour qu'elle puisse soit entrer des données dans l'ordinateur soit en faire sortir. Elle était donc plus performante que celle destinée aux machines équipées d'un Z 80 qui ne permettait que d'en faire entrer dans l'appareil. Ce point nous valut un très abondant courrier de la part des utilisateurs de Spectrum, MSX, etc...

```
 10 BORDER 0: PAPER 0: INK 6
 20 CLS
 30 LET R=0
 40 PRINT AT 4,0;"POUR COMMENCE
R TAPER UNE TOUCHE."
 50 IF INKEY$="" THEN GO TO 50
 60 PRINT AT 4,0;"TEST DE L'INT
ERFACE EN COURS ..."
 90 LET B=0
100 DATA 1,2,4,8,16,32,64,128
200 OUT 255,0
210 LET R=IN 255
220 IF R=0 THEN GO TO 400
230 FOR I=7 TO 0 STEP -1
240 LET C=0
250 IF R>=2↑I THEN LET C=1
260 IF C=0 THEN GO TO 310
270 LET B=1: LET R=R-2↑I
280 PRINT AT 15,0;"LE BIT ";I;"
EST BLOQUE A 1."
290 PRINT AT 17,0;"POUR CONTINU
ER TAPER UNE TOUCHE"
300 IF INKEY$="" THEN GO TO 300
310 NEXT I
320 IF B=1 THEN GO TO 20
400 RESTORE 100
410 FOR I=0 TO 7
420 READ X
430 OUT 255,X
440 LET R=IN 255
450 IF R=X THEN GO TO 500
460 PRINT AT 15,0;"LE BIT ";I;"
EST BLOQUE A 0."
470 PRINT AT 17,0;"POUR CONTINU
ER TAPER UNE TOUCHE"
480 IF INKEY$="" THEN GO TO 480
490 LET B=1
500 NEXT I
510 IF B=1 THEN GO TO 20
600 PRINT AT 20,0;"OK:INTERFACE
EN ORDRE DE MARCHE."
610 BEEP 1,1
620 STOP
```

Nous vous proposerons donc ce mois-ci de compléter notre interface Z 80. A l'issue de cette modification elle assurera strictement les mêmes fonctions que celle destinée au MO 5. Le "plateau magique" et le temporisateur pour agrandisseur fonctionneront donc dessus : seuls les programmes devront être modifiés de manière à les adapter à chaque machine, mais nous verrons plus loin comment.

Enfin, si vous possédez un Spectrum ou toute autre machine sur laquelle sera montée notre interface, et que l'un de vos amis possède un MO 5, il sera possible de les relier par l'intermédiaire des interfaces respectives. Notons qu'il sera également possible d'interconnecter deux Spectrum ou, bien entendu, deux MO 5. Venons-en donc à notre mise à jour.

Celle-ci est extrêmement simple et restera peu coûteuse. En effet seuls deux circuits intégrés, un 74 LS 373 et un 74 LS 00, devront être ajoutés pour rendre notre interface bidirectionnelle. Le 74 LS 373 assurera la sortie des données vers l'extérieur en les prélevant sur le bus de données du microprocesseur et en les mémorisant de manière à présenter en permanence sur ce que nous appelons "notre connecteur" — en fait un support à wrapper pour circuit intégré 24 broches — les dernières données fournies par la machine. Le 74 LS 00, quant à lui, pilotera le 74 LS 373 pour la prise en compte des données. En effet, il lui indiquera l'instant où les données à sortir sont effectivement présentes.

Voyons maintenant quels sont les nouveaux signaux disponibles en sortie de l'interface ; les signaux déjà présents n'étant modifiés en rien.

- La transmission de données, ou données envoyées. Les huit bits de données envoyées par l'ordinateur sont présentés sur les broches 4 à 11 de notre connecteur. Ils y seront maintenus tant que de nouvelles données ne seront pas présentées. Notons que l'arrivée de chaque nouvelle donnée sera signalée par le passage à 0 du signal "envoi de données". Mais ce signal était déjà présenté par notre interface en version de base.
- Le signal libération bus permet de libérer les broches de données envoyées de tout signal. Lorsque la borne 2 de notre connecteur sera mise à 0, les broches 4 à 11 se trouveront donc virtuellement "en l'air". Précisons pourtant que l'arrivée de nouvelles données à transmettre est prioritaire sur ce signal. Les nouvelles données seront donc tout de même présentées tant que le signal "envoi de données" sera à 0. Rappelons que la demande de libération du bus n'affecte en rien la mémorisation des données à transmettre. En effet si, pour une raison ou une autre, la libération du bus est demandée puis supprimée, les dernières données présentées par l'ordinateur à l'interface seront retrouvées sur les broches 4 à 11 de notre connecteur.

Enfin le signal "accès" ne sera pas présenté par notre interface, mais il n'est pas d'un grand intérêt pour nous.

Le câblage de cette mise à jour ne doit pas poser de problème. Les signaux utilisés par le 74 LS 373 seront directement prélevés depuis les contacts du 74 LS 541 déjà présent, comme le montre notre schéma. Notons également que l'une des portes du 74 LS 32, déjà présent mais utilisé seulement partiellement, sera également employée ici. Pour cette modification aucune liaison ne devra être coupée, seuls des contacts supplé-



*Circuit déjà présent sur l'interface

connecteur bus →

D7 D0 WR

0V 10 74LS373 20 +5V 11 1

18 17 14 13 8 7 4 3

19 16 15 12 9 6 5 2

11 12 13 14 15 16 17 18 74 LS 541 *

6 3 2 1 74 LS00 14 +5V 7 5 4

0V

3 1 74 LS32* 11 12 13

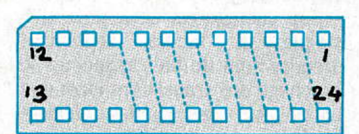
11 10 9 8 7 6 5 4 ← Notre connecteur → 1 2

mentaires devront être établis.

Afin de mieux pouvoir suivre le câblage nous vous conseillons d'utiliser, pour la mise en place de cette nouvelle fonction, du fil à wrapper d'une couleur différente de celle utilisée pour le précédent câblage de l'interface.

Comme en utilisation normale notre interface se trouve à l'arrière du Spectrum, nous n'avons pas prévu de diodes électro-luminescentes de visualisation des données envoyées. En contrepartie nous avons prévu un logiciel de test, écrit au Spectrum, plus performant que celui proposé pour le MO 5. Il contrôlera, en effet, que chaque bit n'est "coincé" ni en 0 ni en 1. Pour qu'il fonctionne, il faudra réaliser un "bouchon" à placer au bout du câble plat de liaison à l'aide d'un support pour circuit intégré 24 broches qu'il sera possible de réutiliser ultérieurement. Une fois le programme tapé, RUN sera demandé. L'ordinateur affichera: "POUR COMMENCER TAPER UNE TOUCHE." Dès la frappe d'une touche le test commencera.

Si l'ensemble interface-câble-bouchon fonctionne correctement la machine affichera, très rapidement: "OK: INTERFACE EN ORDRE DE MARCHE." En cas contraire, le bit bloqué sera précisé ainsi que son état. Si cela se produit il faudra, en premier lieu, vérifier l'exactitude du câblage sur les contacts chargés de la transmission de ce bit. Si tous les bits sont bloqués, vérifier le câblage du nouveau 74 LS 00. Enfin si le câblage



Réalisation du "bouchon"
Les fils sont vus en transparence

est correct, et qu'aucun brin de fil à wrapper mal enroulé ne vient établir de contact intempestif entre deux broches de circuit intégré, et que la panne persiste, le 74 LS 373 sera à mettre en cause.

Pour utiliser les programmes proposés sur MO 5, deux modifications seront à effectuer. En premier lieu tous les ordres POKE 43006,xx (xx étant une valeur quelconque) seront à remplacer par OUT 255,xx ; et les ordres A = PEEK (43007) (A étant une variable) seront remplacés par LET A = IN 255. Enfin rappelons que, sur le Spectrum, PRINT AT y,x ; "..." est l'équivalent de LOCATE x, y: PRINT "...", où x est la position horizontale de l'affichage et y est sa position verticale.

Attention: ne jamais connecter l'interface principale du "bus" de l'ordinateur tant que celui-ci est sous tension. Cette opération reste permise sur notre connecteur.

Henri-Pierre Penel

glette. Il faut donc avoir des pinces à portée de la main quand on fait les premiers essais. La pièce de manœuvre, ***figure 4***, celle avec laquelle on frotte les encoches pratiquées sur la tige, est faite d'un rectangle en bois ou en polystyrène ayant 2 mm d'épaisseur et environ 3 cm sur 12 cm. Répétons encore que ces dimensions sont seulement indicatives, aussi bien d'ailleurs que le nombre de crans par décimètre ou que la taille, la forme et le poids de l'hélice. C'est en multipliant les essais qu'on finira par trouver les dimensions optimales.

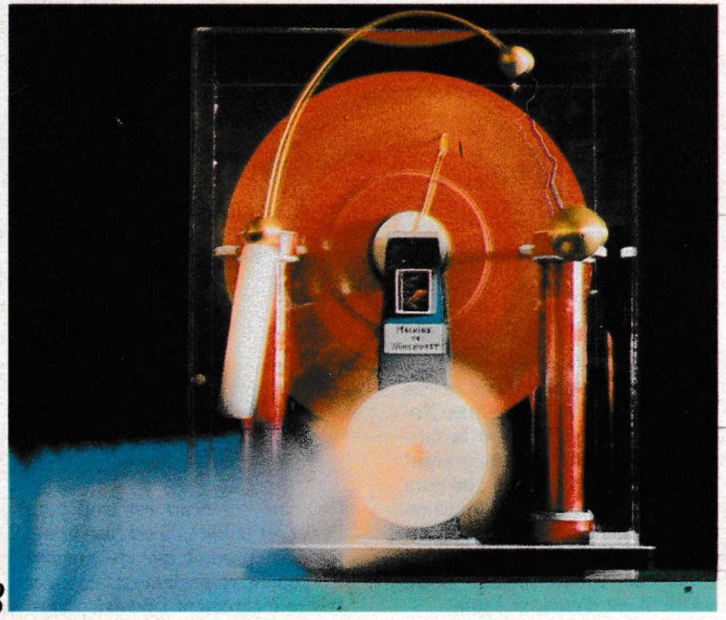
La ***figure 5*** montre la disposition relative des divers composants en cours de fonctionnement. Il se peut qu'au début l'hélice ait quelque difficulté à tourner.

On remarquera très vite que le frottement sur les encoches, assez énergique au départ, peut être réduit et se limiter ensuite à un effleurement s'il est fait au bon moment. Le fait que l'on puisse facilement constater l'effet par la rotation de l'hélice conduit très vite à trouver la bonne cadence, celle qui justement va assurer la synchronisation entre vibration et rotation. A ce moment, il suffit d'un niveau d'énergie très faible pour vaincre les frottements et entretenir une rotation rapide: l'engin est en résonnance.

Comme nous l'avons dit, avec un peu d'entraînement, on peut se dispenser de cet archet qu'est la pièce de manœuvre et faire marcher le système en passant simplement les ongles sur les encoches; il faut pour cela serrer le bout des cinq doigts ensemble pour faire une surface dure qui donne d'aussi bons résultats que la pièce. Qui plus est la main étant un outil sensible, on perçoit beaucoup mieux le moment où le système entre en résonnance. Ajoutons enfin que la prise de la main qui tient la baguette joue aussi un rôle important: il ne faut pas trop des deux mains pour bien maîtriser vibrations, rotation, résonnance et moments d'inertie. **Renaud de La Taille**

NOS LECTEURS ONT FAIT MIEUX

Visiblement la machine de Wimhurst, pourtant le montage le plus complexe que nous ayons proposé, a séduit nos lecteurs : après celle de M. Rigneault, voici celle de M. Bouvier, à Rennes, qui a monté les plateaux sur roulements à aiguille et la manivelle sur billes. Un hygromètre monté sur le devant du bâti permet de prévoir les résultats : en effet, si la machine donne facilement 10 cm d'étincelle à 30 % de luminosité, elle n'en donne plus que 4 cm à 85 %.



Un chronomètre auto-déclenché

INFORMATIQUE PRATIQUE

Même si vous n'êtes pas un fanatique de compétitions sportives, vous avez sûrement déjà pu observer le chronométrage des divers concurrents. Un chronomètre, commandé par un dispositif de détection optique, démarre dès que la ligne de départ est franchie puis s'arrête lors du passage sur la ligne d'arrivée. Nous vous proposerons de réaliser ce mois-ci, à l'aide de votre micro-ordinateur, un dispositif similaire. Cependant, nous l'avons quelque peu amélioré. En effet il pourra chronométrer jusqu'à dix concurrents simultanément et fournir un temps intermédiaire pour chacun d'entre eux.

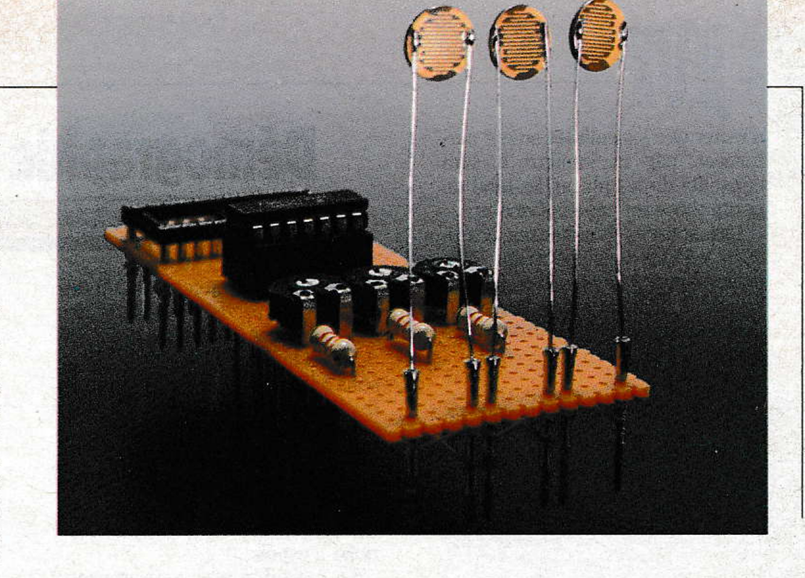
En ce qui concerne le départ, le chronométrage débutera lorsque l'un des participants aura franchi la ligne de départ. Si vous voulez, il sera possible d'améliorer encore ce dispositif soit en plaçant d'autres détecteurs de temps intermédiaire, soit en augmentant le nombre possible de participants.

Mais avant de passer à l'étude de cette réalisation, voyons, dans ses grandes lignes, le principe de son fonctionnement.

La détection des divers passages sera réalisée de manière optique. Trois cellules LDR seront employées. La première pour détecter le franchissement de la ligne de départ, la seconde pour contrôler les temps de passages intermédiaires et la troisième pour l'arrivée.

A partir de ces diverses informations, transmises à l'ordinateur par l'intermédiaire de notre interface, le programme se chargera de gérer le chronométrage.

Comme nous le savons maintenant, l'interface principale que nous avons réalisée voici déjà plusieurs mois, permet "d'entrer" dans l'ordinateur un octet — c'est-à-dire huit bits — quelconque et de l'utiliser dans un programme. Notre présente réalisation ne demandera donc que peu de composants. En effet nous ne réaliserons ici que



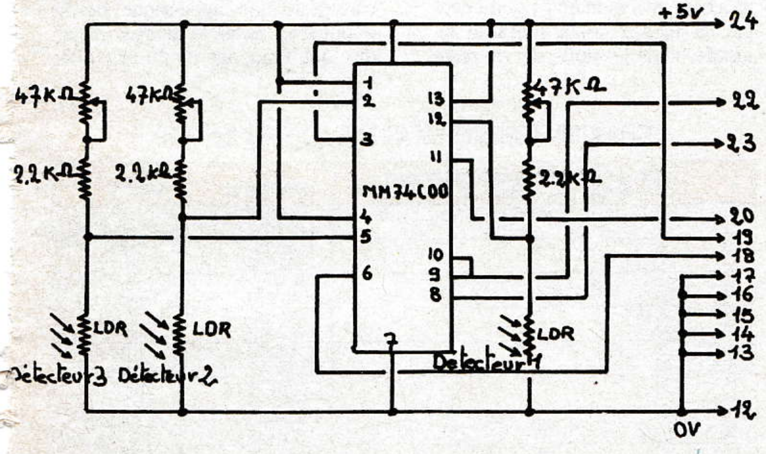
trois détecteurs de passages indépendants.

Le premier transmettra ses résultats sur le bit de poids faible de l'octet transmis à la machine, le second sur le bit 1 et le troisième sur le second.

L'octet transmis à l'ordinateur sera donc compris, en binaire, entre 00000000 et 00000111. Dans le cas d'un participant unique nous trouverons dans l'ordre les valeurs suivantes : 00000001 lors du franchissement de la ligne de départ — soit 1 en base 10 —, 00000010 pour le temps intermédiaire — soit 2 en base 10 — et enfin 00000100 lors du passage sur la ligne d'arrivée — soit 4 en base 10.

Les détecteurs optiques seront réalisés autour d'un MM 74 CJ 00 à quadruple porte NAND, de technologie CMOS. L'une des entrées de chaque porte sera reliée à une LDR et un potentiomètre permettra de régler la sensibilité de chaque détecteur.

Les bits 0 à 2, utilisés pour la commande du chronométrage seront directement prélevés sur les sorties de ce circuit.




```
TEMPS PARTIEL:      TEMPS TOTAL
0 m 31 s 90 ct.     1 m 1 s 0 ct.
0 m 35 s 40 ct.     1 m 1 s 60 ct.
0 m 35 s 60 ct.     1 m 1 s 70 ct.
0 m 36 s 30 ct.     1 m 4 s 40 ct.
0 m 37 s 90 ct.     1 m 4 s 70 ct.
0 m 38 s 0 ct.      1 m 5 s 70 ct.
0 m 39 s 0 ct.      1 m 5 s 80 ct.
0 m 39 s 30 ct.     1 m 6 s 0 ct.
0 m 39 s 40 ct.     1 m 6 s 30 ct.
0 m 40 s 40 ct.     1 m 6 s 40 ct.
Depart suivant: taper une touche
```

Le programme que nous vous proposons, réalisé ici sur un ZX Spectrum, comportera deux parties. La première est destinée à simplifier le réglage de la sensibilité des détecteurs de passage. Une fois l'interface câblée et raccordée à l'ordinateur, RUN sera demandé. L'écran indiquera alors l'état de chaque détecteur. Il faudra alors agir sur les potentiomètres de sensibilité pour obtenir les résultats escomptés.

Ce réglage terminé (lignes 50 à 90 du programme), le nombre de participants sera demandé puis utlisé pour dimensionner le tableau de classement des résultats ; tableau créé par l'instruction DIM de la ligne 140.

La fonction de chronométrage pourra alors commencer. Le programme attendra en ligne 160 que la ligne de départ soit franchie puis le chronométrage débutera. Le programme est ensuite classique. Les variables CT, S et M correspondant respectivement aux centièmes de secondes, aux secondes et aux minutes seront incrémentées. Notons que chaque fois qu'un passage devant la cellule des temps intermédiaires sera détecté il sera mémorisé dans le tableau par la ligne 250.

De même, chaque arrivée sera mémorisée par la ligne 270. Une fois l'ensemble des arrivées mémorisé, le chronométrage s'arrêtera et un tableau comportant l'ensemble des résultats apparaîtra sur l'écran.

Un autre chronométrage sera obtenu si on appuie sur une touche du clavier. Notons que la valeur donnée pour la boucle de la variable R réalisée à la ligne 245 permet d'ajuster la précision de ce chronomètre.

Nous la faisons varier ici entre 1 et 4 ; ceci correspond à un réglage moyen mais il est possible que ces valeurs aient à être modifiées.

La réalisation de cet interface de chronométrage ne doit pas poser de problème particulier. Son câblage sera effectué, comme toujours, en wrapping. Le support du circuit intégré sera donc mis en place puis le câblage sera réalisé. La longueur des fils raccordant les cellules au montage n'a pas grande importance. Il sera cependant préférable d'effectuer les réglages de sensibilités avec la longueur de câble définitive. De même, afin

Photo M. Toscas — Galerie 27

d'éviter que les cellules soient perturbées par la lumière, il sera conseillé de les placer au fond de petits tubes en papier fort noir.

Les sources lumineuses à utiliser en vis-à-vis pourront être quelconques ; de simples lampes de poche peuvent même convenir, mais il est préférable d'utiliser des

```
  10 BORDER 0: PAPER 0: INK 6: C
LS
  20 PRINT AT 5,10;"Capteur 1:"
  30 PRINT AT 10,10;"Capteur 2:"
  40 PRINT AT 15,10;"Capteur 3:"
;AT 21,0;"Pour terminer ce test
taper f."
  50 LET C=IN 255
  60 IF C=1 OR C=3 OR C=5 OR C=7
 THEN PRINT AT 5,20;"ECLAIRE.":
GO TO 70
  65 PRINT AT 5,20;"MASQUE. "
  70 IF C=2 OR C=3 OR C=6 OR C=7
 THEN PRINT AT 10,20;"ECLAIRE.":
 GO TO 80
  75 PRINT AT 10,20;"MASQUE. "
  80 IF C=4 OR C=5 OR C=6 OR C=7
 THEN PRINT AT 15,20;"ECLAIRE.":
 GO TO 90
  85 PRINT AT 15,20;"MASQUE. "
  90 IF INKEY$<>"f" THEN GO TO 5
0
  95 INPUT "Nombre de participan
ts ?";NP: IF NP>10 OR NP<1 THEN
GO TO 95
 100 CLS : LET TM=1: LET AR=1
 110 LET M=0
 120 LET S=0
 130 LET CT=0
 140 DIM T(6,NP)
 150 PRINT AT 10,20;"PRET."
 160 LET C=IN 255
 170 IF C<>6 THEN GO TO 160
 200 PRINT AT 10,20;M;"  ";S;"
";CT;"  "
 210 LET C=IN 255
 220 LET CT=CT+10
 230 IF CT=100 THEN LET S=S+1: L
ET CT=0
 240 IF S=60 THEN LET M=M+1: LET
 S=0
 245 FOR R=1 TO 4: NEXT R
 250 IF C=5 AND TM<NP+1 THEN LET
 T(1,TM)=M: LET T(2,TM)=S: LET T
(3,TM)=CT: LET TM=TM+1
 260 IF C=3 THEN LET T(4,AR)=M:
LET T(5,AR)=S: LET T(6,AR)=CT: L
ET AR=AR+1
 270 IF AR>=NP+1 THEN GO TO 300
 280 GO TO 200
 300 CLS : INK 2: PRINT "TEMPS P
ARTIEL:       TEMPS TOTAL:"
 310 FOR I=1 TO NP
 320 INK 4: PRINT AT (2*I),0;T(1
,I);" m ";T(2,I);" s ";T(3,I);"
ct."
 330 INK 5: PRINT AT (2*I),17;T(
4,I);" m ";T(5,I);" s ";T(6,I);"
 ct."
 340 NEXT I
 350 INK 1: PRINT AT 21,0;"Depar
t suivant: taper une touche": IN
K 6
 360 IF INKEY$="" THEN GO TO 360
 370 GO TO 95
```

lampes secteur type spot.

La distance maximale entre les lampes et les cellules sera fonction de la luminosité ambiante et de la puissance des spots employés mais un réglage, même approximatif, permet d'obtenir facilement des "couloirs de passage" de 2 mètres de large. **Henri-Pierre Penel**

Démographie et mortalité

LE "MICRO" DE L'INGÉNIEUR

Voici probablement l'un des "micro de l'ingénieur" les plus sombres qu'il vous aura été donné à lire, et nous nous en excusons à l'avance. Cependant, malgré le titre peu engageant qui le préside, nous nous empressons de préciser que vous pourrez calculer, entre autres, l'espérance de vie d'un individu dans une population donnée, ce qui est nettement plus riche d'espoir.

La mortalité est, contrairement au bon sens, l'une des choses les moins bien partagées sur Terre. L'espérance de vie d'une Islandaise est double de celle d'un homme du Mali et, même en France, un cadre ou un enseignant profitera bien plus longuement de la vie (5 ans au moins) qu'un ouvrier ou un agriculteur.

Les progrès de la médecine et de l'hygiène ont certes allongé de façon sensible la durée de vie moyenne des humains, notamment par la baisse de la moralité infantile, mais le mode de vie reste un facteur déterminant de la mortalité, bien plus influent que les soins médicaux.

D'autres facteurs de longévité sont également bien connus : avoir plusieurs parents ou grands-parents ayant dépassé un âge respectable, ne pas fumer, boire modérément, pratiquer le sport, manger de façon équilibrée, ne pas vivre seul, être du sexe féminin,... c'est du capital vie en plus. Une conclusion importante à tirer est que les caractéristiques moyennes d'une population cachent bien des disparités.

Dans la petite étude qui va suivre, nous nous proposons, à partir des effectifs et des décès par tranche d'âge d'une population donnée, de calculer divers éléments, tels que la durée probable de vie à n'importe quel âge, l'espérance de vie à la naissance et la fonction de survie. Cette dernière est définie comme étant la probabilité que possède une personne née, d'être encore en vie à l'âge x. Egale à 1 à la naissance, elle décroît jusqu'à atteindre 0, après 100 ou 110 ans (les calculs à ces âges sont difficiles).

Soulignons que les formules qui suivent supposent une invariance caractéristique intrinsèque de la population dans le temps. Ainsi, dire que Paul, âgé de 60 ans, a en moyenne 14 ans à vivre, suppose que les causes de mortalité du groupe auquel il appartient resteront inchangées pendant au moins une quinzaine d'années. C'est oublier un peu vite les progrès actuels et c'est pourquoi, en réalité, l'espérance de vie à la naissance est plutôt teintée de pessimisme,

POPULATION FÉMININE ESPAGNOLE EN 1963 (N = 19)

k	ÂGE AU DERNIER ANNIVERSAIRE, OU ANNÉE DE DÉBUT DE TRANCHE, X	EFFECTIFS	DÉCÈS
1	0	319 946	8 801
2	1	1 203 606	1 837
3	5	1 378 931	733
4	10	1 298 523	557
5	15	1 255 792	587
6	20	1 147 778	681
7	25	1 161 049	1 118
8	30	1 205 212	1 461
9	35	1 161 358	1 818
10	40	1 048 521	2 384
11	45	939 024	3 095
12	50	893 760	4 503
13	55	810 745	6 236
14	60	708 445	7 919
15	65	580 315	11 394
16	70	444 444	15 765
17	75	274 630	20 417
18	80	181 685	23 571
19	85	88 736	21 919
20	93,8	—	—

suffisent à créer un courant.

Le même phénomène peut être constaté en mettant les deux électrodes dans la bouche (sans qu'elles se touchent entre elles) : la salive est aussi un électrolyte. On peut faire une expérience similaire avec une pièce de monnaie, en particulier avec la pièce de 10 F bimétallique. En disposant les électrodes comme indiqué ***figure 11***, on notera la présence d'une tension de l'ordre de 0,30 V.

Notre appareil peut également servir à mettre en évidence les effets photoélectriques. Si l'on possède un fragment de photopile — ***figure 13*** — il suffira de relier le verso au (+) du galvanomètre et le recto bleuté au (−). La moindre lumière provoquera le déplacement de l'aiguille ou du spot. Sous le soleil — ou à 50 cm d'une lampe de 100 W — la tension délivrée sera de 0,45 V environ.

Si l'on ne dispose pas d'une photopile, on se procurera chez un revendeur de composants électroniques une photorésistance que l'on intercalera dans un circuit tel que celui qui est décrit ***figure 12***. Un morceau de pomme de terre et deux lamelles respectivement en cuivre et en zinc constitueront la pile. Ce dispositif rustique est cependant très sensible : le passage de la main entre la lumière et la photorésistance suffit à provoquer le déplacement du spot.

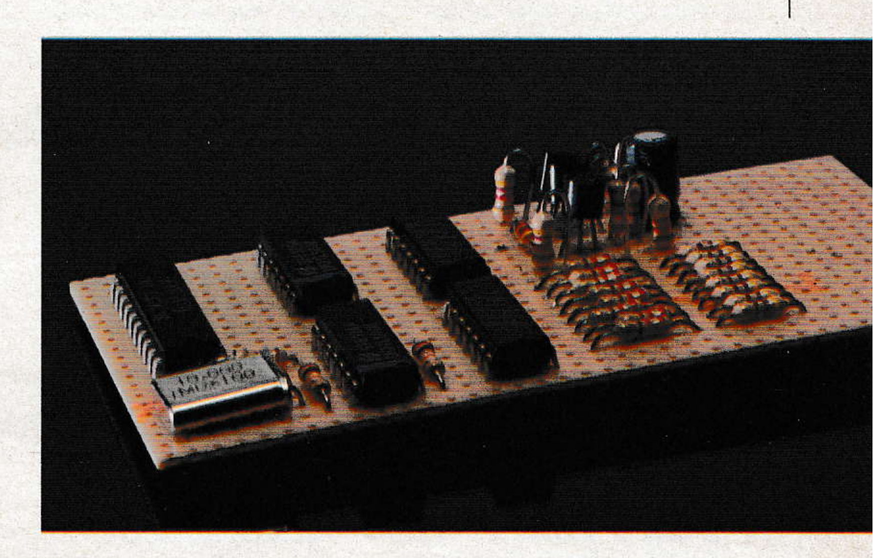
La ***figure 14*** démontre également la sensibilité de l'instrument. En branchant le galvanomètre aux bornes d'un haut-parleur, il suffit de toucher un peu vivement le centre du cône pour observer une oscillation du spot. Cette expérience montre que le haut-parleur est un dispositif réversible : si on lui envoie du courant, la membrane liée à la bobine mobile se déplace ; inversement, si on bouge la bobine, un courant est créé.

Bien d'autres expériences sont possibles avec ce galvanomètre dont la sensibilité est grande. En intercalant des résistances que l'on trouve pour pas cher chez tous les revendeurs de matériel radio, et en étalonnant l'instrument par comparaison avec un multimètre, on peut en faire un instrument qui sera tour à tour ampèremètre ou voltmètre selon la manière dont il sera branché. **Renaud de La Taille**

Modèle Pierre Courbier

Un convertisseur analogique-numérique rapide

INFORMATIQUE PRATIQUE



Nous avons déjà, dans ces lignes, utilisé des convertisseurs analogiques-numériques. Cependant, afin de simplifier nos montages, nous avons toujours utilisé un composant du commerce, qui plus est relativement bon marché. Si, pour les utilisations que nous en faisions alors, ce composant convenait parfaitement, il souffre malgré tout d'un manque de rapidité. Nous n'étions donc en mesure que de faire traiter par l'ordinateur des tensions aux évolutions relativement lentes. Dès que l'on souhaite traiter des phénomènes rapides il n'est plus possible de se procurer dans le commerce, du moins à un prix abordable, un convertisseur.

Nous allons donc en réaliser un par nos propres moyens. Certes, il ne sera peut-être pas extrêmement précis, mais il sera suffisamment rapide pour répondre à nos besoins, c'est-à-dire traiter des signaux pouvant atteindre le MHz (un million d'oscillations par seconde). Cette réalisation nous permettra en plus d'analyser de manière précise le fonctionnement d'un tel convertisseur.

En fait, dans notre réalisation, cinq éléments distincts sont à étudier : à savoir un oscillateur, une série de compteurs, un réseau de résistances du type R 2R, un comparateur analogique et une série de latchs. En effet, afin de convertir nos signaux analogiques en numérique, nous commencerons par compter, puis, à chaque fois, nous transformerons le résultat du comptage en une tension électrique dont la valeur sera liée au pas de comptage, nous la comparerons à la tension à convertir et, s'il y a égalité entre ces deux dernières, nous mémoriserons la valeur binaire prise par les sorties des compteurs.

L'oscillateur, dont nous utiliserons la tension pour faire "tourner" nos compteurs, sera réalisé autour d'un quartz. Sa sortie sera donc directement reliée à l'entrée du premier compteur. Notre montage en comportera deux. Notons que, la rapidité de conversion dépendant du nombre de bits souhaités, un commutateur nous permettra de travailler soit sur 4 bits, soit sur 8. Pour certaines applications, 4 bits sont suffisants et cela nous per-

mettra de gagner en vitesse.

A la sortie des compteurs, nous trouverons le réseau R 2R. Si les compteurs tournaient sans arrêt il nous délivrerait une tension en dents de scie. C'est la valeur de cette tension que nous comparerons au signal à convertir. Dès que la tension du signal en dents de scie sera égale à celle du signal analogique, nous viendrons d'une part mémoriser la valeur affichée par les compteurs et, d'autre part, ceux-ci seront remis à 0. Dès lors, le cycle suivant de conversion débutera.

Le comparateur est, quant à lui, des plus simples. Réalisé à l'aide de transistors, il se contentera de "basculer" dès que le seuil de tension sera atteint.

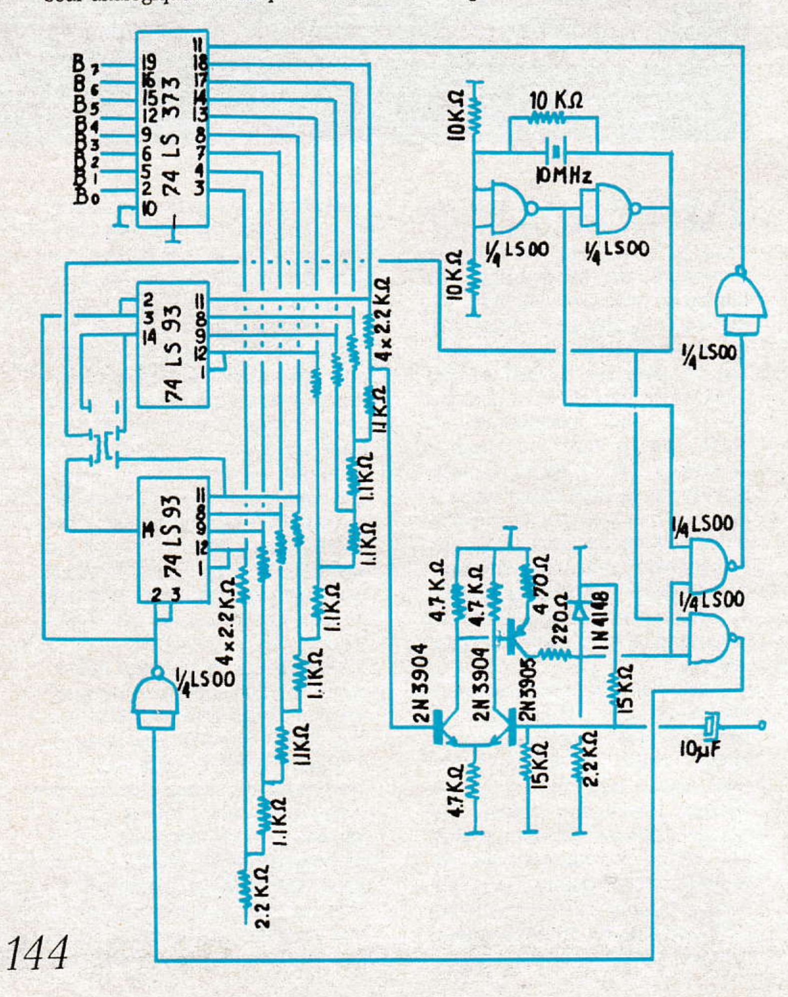
Enfin, les latchs permettront de conserver le résultat présent en sortie lors du comptage.

La réalisation de ce convertisseur analogique-numérique ne doit pas soulever de problème particulier. Comme toujours, nous le réaliserons en wrapping. Il faudra cependant réaliser le câblage avec soin en raison de la fréquence de travail élevée de l'oscillateur.

Pour tester votre réalisation, le plus simple reste de la connecter sur votre ordinateur par l'intermédiaire de l'une de nos interfaces principale. On vérifiera alors en appliquant à son entrée une tension variable comprise entre 0 et 5 volts, issue d'un potentiomètre relié à pile, par exemple, que la valeur lue à l'écran évolue bien en fonction de la tension envoyée.

Votre convertisseur, une fois câblé et testé, pourra être utilisé dans bon nombre d'applications au gré de votre imagination. Qui plus est, conservez-le précieusement, car nous avons en projet diverses réalisations qui en nécessiteront l'usage.

Henri-Pierre Penel



L'adieu à Mars

JOURNAL DE L'ASTRONOME

Mars est de retour. En fait, voilà quelques mois que nous pouvons l'observer, mais c'est ce mois-ci que la planète sera en opposition, c'est-à-dire au plus près de la Terre.

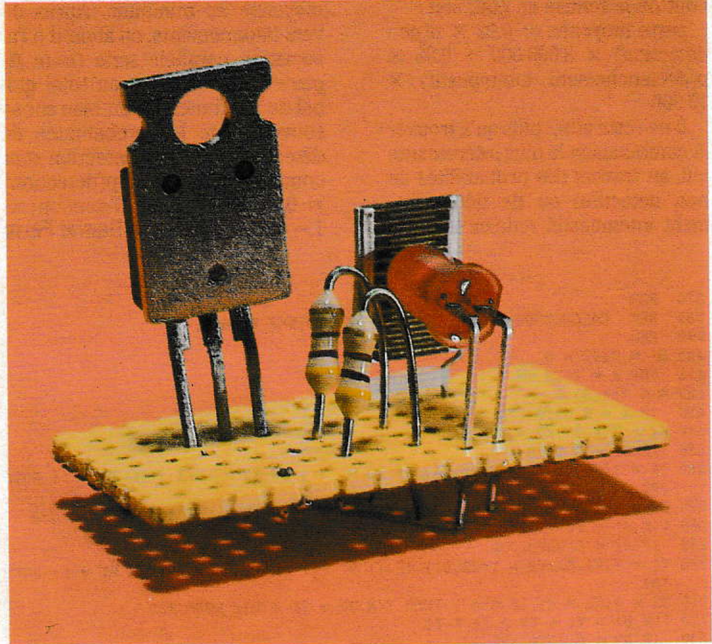
Sœur de la Terre. Plusieurs similitudes entre Mars et la Terre ont fait associer les deux planètes comme deux sœurs. La première est que Mars a un axe de rotation incliné de 25 degrés par rapport au plan de son orbite, celui de la Terre l'étant de 23°26'. Conséquence de cette inclinaison, Mars, comme nous, connaît quatre saisons ; mais, comme l'orbite de la planète autour du Soleil est fortement excentrique, ses saisons n'ont pas de durées égales, printemps et été martiens durant ensemble soixante-treize jours de plus que l'automne et l'hiver.

Autre ressemblance : la durée de rotation. Mars fait un tour sur elle-même en 24 h 37 mn 23 s, soit en un peu plus d'une demi-heure que nous.

Enfin Mars a une atmosphère, mais beaucoup plus ténue que celle de la Terre, puisque sa densité au niveau du sol correspond à celle de notre atmosphère à 40 km d'altitude, soit une pression de 6 millibars.

Les similitudes avec la Terre s'arrêtent là. Le globe martien est bien plus petit : 6 760 km. Il décrit une orbite beaucoup plus excentrique que la nôtre, à 228 millions de km du Soleil. Mais, en raison de cette excentricité, il s'en rapproche à 207 millions de km lorsqu'il est au périhélie, pour s'en trouver éloigné de 249 millions à l'aphélie.

Cette orbite est parcourue en six cent quatre-vingt-sept jours et vingt-trois heures, cela représentant un peu moins du double de notre durée de révolution, ce qui fait que les deux planètes se retrouvent alignées par rapport au Soleil tous les sept cent quatre-vingts jours : on dit alors que Mars est en opposition. A ce moment-là, la distance qui nous sépare de Mars est minimale, mais, du fait de



Un chenillard programmable

INFORMATIQUE PRATIQUE

Qu'il s'agisse d'animation de vitrines, d'effets lumineux en discothèque ou de panonceaux publicitaires, les chenillards ont toujours leur place. Derrière le terme quelque peu inattendu de chenillard, se cache un effet lumineux des plus simples : allumer et éteindre successivement une série de lampes.

Le nom de chenillard provient tout simplement de l'analogie entre l'effet de déplacement de la lumière ainsi obtenu, avec celui du déplacement d'une chenille. Ceci dit, rien n'interdit de rendre notre chenille acrobate, voire même de la multiplier.

Ainsi le chenillard que nous vous proposons de réaliser permettra, grâce à l'informatique, de créer bien entendu les effets classiques, mais également de répondre à tout autre animation lumineuse de votre choix.

Notons enfin que nous sommes ici sous contrôle d'un micro-ordinateur.

Nous disposerons donc de huit bits. Nous attribuerons un bit à chaque lampe commandée. Nous travaillerons sur des séquences concernant huit lampes. Cependant rien ne vous empêchera de regrouper plusieurs séries de huit lampes à la suite de façon à obtenir un effet général plus impressionnant.

A partir de ces bases, étudions notre montage. Son point le plus critique concerne les alimentations. En effet, n'importe quelle lampe ou spot du commerce ne fonctionne que sur le secteur, donc 220 volts. Notre micro-ordinateur lui, par contre, fonctionne en 5 volts.

Il est donc absolument impossible d'interconnecter directement ce dernier sur une ampoule. Qui plus est, en raison de son rebouclage à la terre, il serait extrêmement imprudent et même dangereux, de tenter de relier directement les sorties d'un micro-ordinateur à l'un des points quelconques du réseau EDF.

Pourtant les triacs, composants électroniques utilisés dans tous les modulateurs psychédéliques, permettent de piloter à partir d'une basse tension, des lampes alimentées par le secteur. Cependant, si une telle commande est possible, rien ne garantit que le micro-ordinateur ne sera pas porté à un potentiel proche de celui du secteur.

Certes sur une installation électrique absolument parfaite, ceci pourrait être le cas. Quoi qu'il en soit, le problème mageur restera l'isolation ; à savoir, séparer totalement le secteur de la tension d'alimentation de l'ordinateur.

Dans notre cas, le plus simple est d'utiliser la lumière en tant que support de l'information à transmettre. Nous serons ainsi certains qu'aucun rebouclage électrique ne se produira entre notre interface principale, donc, sur le plan électrique, l'ordinateur, et le secteur.

Passons à la mise au point de notre chenillard. Nous utiliserons des triacs pour commander l'allumage des lampes. Ces composants sont de véritables relais électroniques avec les avantages des semi-conducteurs sur la mécanique, à savoir une quasi absence d'usure et un temps de commutation beaucoup plus rapide. Reste le problème de l'isolation. En effet, l'électrode de commande d'un triac doit être alimentée par un courant alternatif de faible valeur certes, mais synchrone du courant à commander pour que la lampe soit correctement allumée.

Nous réaliserons donc un couplage de commande optique autour d'un transformateur chargé de fournir un signal basse tension synchrone du secteur, et de cellules photo-résistives LDR. La commande de conduction de chaque triac dépendra ici de la lumière que recevra la LDR qui lui est associée. Pour l'interface des triacs et de notre ordinateur, tout en respectant une parfaite isolation électrique, nous placerons en face de chaque LDR une diode électroluminescente. Chaque bit de sortie de notre interface principale sera

OÙ SE PROCURER LES COMPOSANTS

L'ensemble des composants est disponible chez :

△ MAGNETIC FRANCE, 11 place de la Nation, 75011 Paris, tél. (1) 43 79 39 88

donc, *via* une LED, capable de commander un triac.

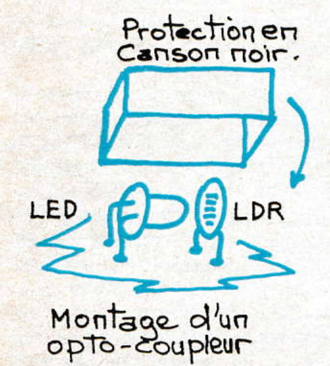
Répétée huit fois, cette configuration nous permettra donc de piloter, en toute sécurité, huit ampoules ou spots.

Notre réalisation comportera un double câblage. Le premier restant réservé à la partie basse tension du montage, le second aux commandes sur le secteur. Le câblage basse tension sera des plus simples. En effet, chaque bit de sortie de notre interface principale sera directement relié, par l'intermédiaire d'une résistance, à une diode électroluminescente placée en vis-à-vis d'une LDR commandant un triac.

Le câblage de ce montage ne demande qu'un grand soin pour l'isolation électrique des "coupleurs optiques". Nous ne saurions trop vous recommander d'éliminer les pastilles de cuivre présentes entre diode et LDR ; ceci afin d'éliminer toute possibilité de rebouclage électrique.

SCHÉMA ÉLECTRIQUE

4 B0 — 5 B1 — 6 B2 — 7 B3 — 8 B4 — 9 B5 — 10 B6 — 11 B7 — 12 0V
Notre connecteur
8x470Ω — 8xL.E.D — 8xL.D.R — 8x470Ω — 8xTRIACS — Lampes
Secteur 220V — 220V — 12V — Transfo.




```
10 CLS
20 PRINT "POUR ACCELERER TAPER 'A'"
30 PRINT
40 PRINT "POUR RALENTIR TAPER  R'"
50 LET VD=20:LET DS=0
60 FOR I=0 TO 7
70 LET DS=2↑I
80 OUT 255,DS
90 FOR T=1 TO VD
100 LET K$=INKEY$
110 IF K$="R" THEN LET VD=VD+1
120 IF K$="A" THEN LET VD=VD-1
130 IF VD<1 THEN LET VD=1
140 IF VD>100 THEN LET VD=100
150 NEXT T
160 NEXT I
170 GOTO 60
```

De même cette fois-ci, pour un bon fonctionnement du montage, mais sans lien avec sa sécurité d'utilisation, nous vous conseillerons d'isoler optiquement chaque couple diode-LDR. Une fois ces quelques précautions prises, ce câblage devrait vous donner entière satisfaction.

Le petit programme d'illustration que nous vous proposons ici ne permet que le défilement des lampes. Cependant, comme nous l'avons dit plus haut, chaque bit commandant une lampe, nous ne doutons pas que vous accéderez rapidement à l'animation lumineuse de votre choix.

Henri-Pierre Penel

Une fois le câblage terminé, nous vous conseillons de l'habiller d'un boîtier rappelant autant que possible un système d'alarme traditionnel. Tous les excès de maquillage type clavier factice ou fausse serrure seront les bienvenus.

Dès lors, il suffira de raccorder le dissuadeur sur un circuit électrique ne dépendant pas du contact (sur certaines voitures, la fiche allume-cigare répond à cette condition).

Si, toutefois, l'idée de bricoler le circuit électrique de votre véhicule vous rebute, il est parfaitement possible d'avoir recours à une simple pile 9 volts. Mais dans ce cas, l'autonomie du montage ne sera guère supérieure à 150 heures. Il sera donc prudent de prévoir un accès simple pour le changement de la pile.

Bien entendu, on placera le boîtier de façon à ce qu'il soit bien visible de l'extérieur de la voiture. Par exemple en le fixant, à l'aide d'un adhésif double face, sur la plage avant de la voiture au-dessus du tableau de bord, ou à proximité de l'auto-radio, du changement de vitesse, des commandes de chauffage, etc.

A condition que vous n'en dévoiliez pas trop la véritable vocation, ce montage, nous en sommes sûrs, sera efficace et, qui plus est, vous permettra de rester en bon terme avec votre voisinage, qui, à juste titre, a certainement des raisons de se plaindre des alarmes proposées actuellement par les revendeurs d'accessoires auto.

Henri-Pierre Penel

OÙ SE PROCURER LES COMPOSANTS

△ MAGNETIC FRANCE, 11 place de la Nation, 75011 Paris, tél. (1) 43 79 39 88

△ PENTASONIC, 10 boulevard Arago, 75013 Paris, tél. 43 36 26 05

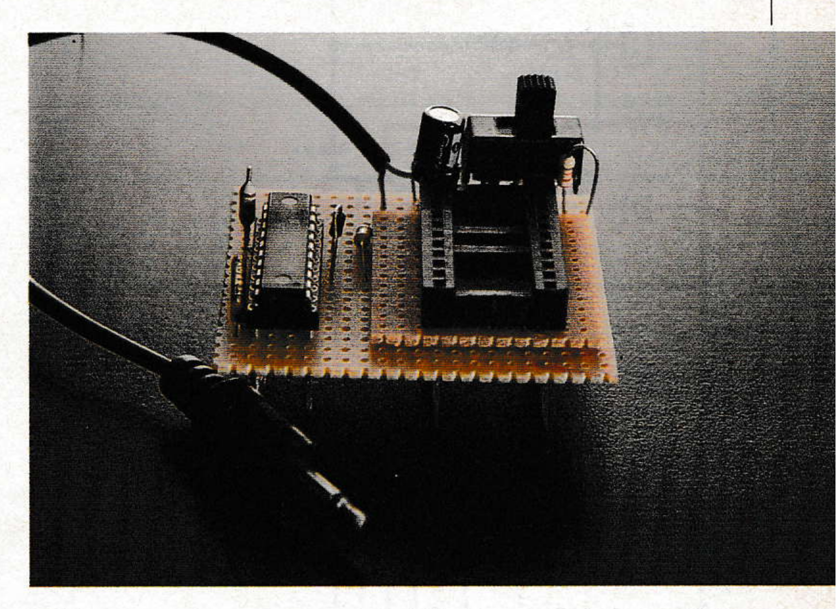
△ T.S.M., 15 rue des Onze-Arpents, 95130 Franconville, tél. 34 13 37 52

△ URS MEYER ELECTRONIC, 2 052 Fontainemelon Suisse.

△ Ces composants sont également disponibles chez la plupart des revendeurs régionaux.

Programmes en musique

INFORMATIQUE PRATIQUE



Si nous avons choisi la musique comme exemple de synchronisation d'un programme, c'est que, le mois dernier, nous vous proposions de réaliser un chenillard, appareil fréquemment utilisé pour l'animation lumineuse en discothèque. Cependant, bien d'autres applications pourront être envisagées pour ce montage.

En effet, il pourra travailler à partir de tout signal électrique présentant une amplitude maximale de 5 volts, soit une valeur efficace d'environ 1,8 volt, et minimale de 2 volts, soit, encore une fois, une valeur efficace d'environ 710 millivolts. Tension compatible avec celle délivrée par la sortie de bien des tables de mixage ou la fiche de raccordement des lecteurs de cassettes vers l'amplificateur.

L'analyse d'un signal peut comporter deux variantes. En effet, il sera possible de s'intéresser au signal lui même ou à son enveloppe, c'est-à-dire à son amplitude instantanée.

Pour cette raison, notre montage comportera un interrupteur permettant de choisir entre les deux. En position "signal direct", il ne sera cependant guère possible d'analyser des fréquences supérieures à 5 kilohertz. De même, en position "enveloppe", notre montage est prévu pour déterminer l'amplitude d'un signal compris entre 100 Hz et 20 kHz.

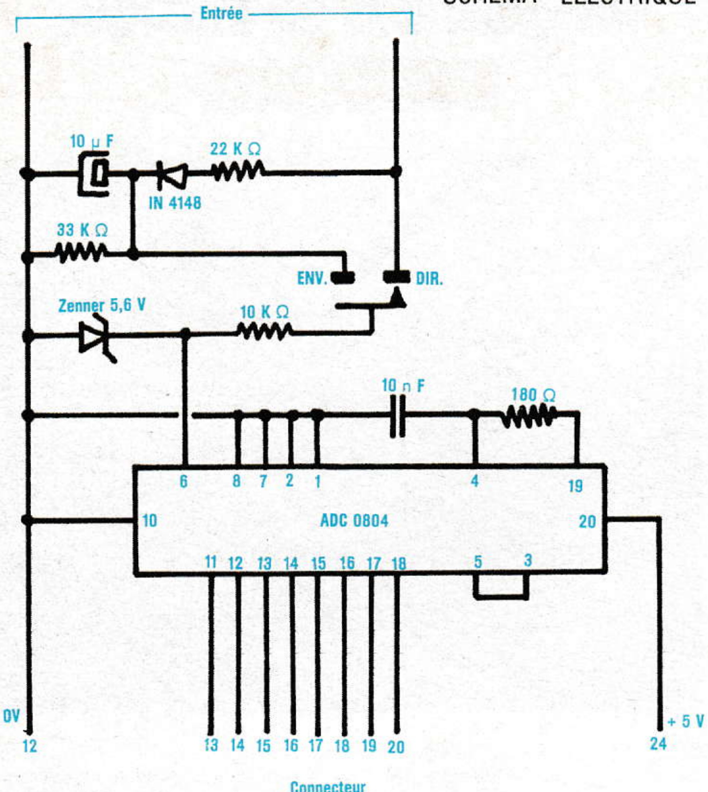
Ces valeurs pourront éventuellement être modifiées en remplaçant notre convertisseur EDC 0804 par un convertisseur "flash" et en réduisant fortement la valeur du condensateur de filtrage. Néanmoins, de telles modifications ne présenteront aucun intérêt en basic, langage beaucoup trop lent pour une prise en compte en "temps réel" des données issues du convertisseur.

Passons donc à l'étude de notre montage. Par l'intermédiaire de l'une de nos interfaces principales, il aura donc pour but de faire, en permanence, parvenir à l'ordina-

OÙ SE PROCURER LES COMPOSANTS

L'ensemble des composants est disponible chez :

△ MAGNETIC FRANCE, 11 place de la Nation, 75011 Paris, tél. (1) 43 79 39 88




```
10 REM  *********************************
20 REM *   VERSION DE BASE ZX SPECTRUM   *
30 REM  *********************************
40 CLS
50 REM  *********************************
60 REM * "A" EST INCREMENTEE POUR CHAQUE *
70 REM * DEPASSEMENT DU SEUIL DETERMINE. *
80 REM  *********************************
90 INPUT "VALEUR DU SEUIL (0 A 255)";S
100 REM  *********************************
110 REM *     POUR MO5          A=0:X=0    *
120 REM  *********************************
130 LET A=0:LET X=0
140 REM  *********************************
150 REM *   POUR MO5      X=PEEK(43007)    *
160 REM  *********************************
170 LET X=IN.255
180 IF X>S THEN LET A=A+1
190 REM  *********************************
200 REM *  POUR MO5  LOCATE 5,5:PRINT...   *
210 REM  *********************************
220 PRINT AT 5,5;"VALEUR DE A: ";A
230 GOTO 170
```

teur un octet correspondant soit à la valeur ponctuelle du signal soit à la valeur de son "enveloppe". Le cœur de cette réalisation, du moins en version de base, sera donc, comme nous l'avons dit plus haut, un convertisseur analogique-digital ADC 0804.

Son câblage sera identique à celui de bien des montages que nous vous avons déjà proposés et nous retrouverons, notamment, un condensateur de 10 nanofarads qui sera une résistance de 180 ohms, de manière à assurer la fréquence de l'horloge nécessaire à son fonctionnement.

De même les sorties de ce circuit intégré seront directement raccordées aux bits d'entrée de notre interface principale.

En ce qui concerne l'entrée de notre ADC 0804, nous nous contenterons de la protéger contre d'éventuelles surtensions. Cette opération sera assurée par l'intermédiaire d'une simple diode zenner associée à une résistance.

Un inverseur à glissière nous permettra de sélectionner le signal à appliquer à l'entrée de l'ADC 0804.

En effet, cette entrée, dont l'impédance est très élevée, sera soit directement connectée à la source, soit connectée en aval d'un filtre d'enveloppe, réalisé autour d'une diode, d'un condensateur et de deux résistances. Notons que, quel que soit le mode de fonctionnement choisi pour notre dispositif, la protection en tension jouera efficacement son rôle.

Le câblage de cette réalisation sera, comme toujours, réalisé en wrapping. Il ne devrait donc pas poser de problème particulier. Son alimentation sera assurée, étant donné sa faible consommation, par l'ordinateur lui-même.

Le petit programme que nous vous proposons permet simplement de contrôler le bon fonctionnement de votre montage en mode "enveloppe".

En effet, il se contentera d'afficher une rangée d'étoiles si le seuil que vous avez déterminé, d'une part par son intermédiaire et d'autre part par le réglage de sensibilité du montage, a été atteint.

Nous comptons sur votre habileté pour trouver d'autres applications pratiques ou originales à ce montage.

Henri-Pierre Penel

total sur 36 mois pour le modèle de vos rêves, facturé 95 000 francs TTC et TRC (1). Le paiement s'effectuerait par des versements mensuels de 3 054 F avec un taux annoncé de 9 % l'an. Qu'en est-il vraiment ?

Solution

En réalité, le taux de 9 % conduirait à des versements mensuels de 3 021 F ou, si l'on préfère, le taux réel est de 9,74 %.

2. Je dispose mensuellement de 4 000 francs à placer. Il reste à rembourser 20 000 F d'un prêt à 12 %, avec 10 paiements mensuels de 2 111,64 francs, et je dispose de la somme libératoire. Est-il plus judicieux de rembourser maintenant ou de placer l'argent à 8 % ? A priori, il semblerait que la première solution soit plus intéressante, vu que le taux de crédit est supérieur à celui du placement.

Solution

Premier cas : continuer le remboursement sur 10 mois (à partir du prochain) et placer les 20 000 F à 8 %, ainsi que les 1 888,36 F restants, chacun des 10 prochains mois. Dans ce cas, le capital initial aura travaillé pendant un mois et vaudra 20 000 (1+i) = 20 133,33 F.

CA = 20 133,33, PP = 1 888,36, I1 = 8 %, N = 10 et NP = 12 : le capital futur vaut CF = 41 107 F (dans onze mois).

Deuxième cas : payer le remboursement libératoire et verser 4 000 francs pendant 10 mois, à partir du prochain.

CA = 0, PP = 4 000, les autres paramètres ne changent pas : CF = 41 496 F.

Cet exemple montre que la deuxième solution est la plus intéressante. Le résultat aurait été opposé avec un revenu mensuel de 11 000 F. La prudence s'impose donc, les paramètres à prendre en compte sont nombreux et peuvent d'ailleurs être fort différents d'une situation à l'autre. Une telle analyse nous paraît indispensable lorsqu'il s'agit d'effectuer une très grande dépense (pour une habitation par exemple). Grâce à ce logiciel vous êtes mieux armés pour faire le bon choix. **Daniel Ferro**

(1) TRC = toutes ristournes comprises.

Un temporisateur pour agrandisseur

INFORMATIQUE PRATIQUE

Si développer des photographies fait partie de vos loisirs, vous maniez probablement le chronomètre avec virtuosité pour le tirage de vos épreuves. Cependant il est souvent fastidieux, et peu précis, de reprendre manuellement un chronométrage de la durée d'exposition pour chaque agrandissement. Notre montage permettra de simplifier cette opération. Nous utiliserons le MO 5 pour commander directement la durée d'allumage de la lampe de l'agrandisseur par l'intermédiaire d'une petite interface.

Pour notre montage, la durée de l'exposition pourra être réglée entre 1 et 79 secondes. Comme il est délicat d'installer un téléviseur dans le laboratoire photo, notre interface comportera deux afficheurs 7 segments électroluminescents indiquant le temps de pose mémorisé. De même, trois boutons-poussoirs permettront d'une part de déterminer le temps d'exposition et, d'autre part, d'exécuter cette dernière. Comme toujours cette interface sera reliée au MO 5 par l'intermédiaire de notre interface principale et celle-ci devra être utilisée en mode double adresse.

Voyons à présent le principe de fonctionnement de ce temporisateur. Les données issues de l'ordinateur seront utilisées, d'une part pour piloter l'affichage de la durée d'exposition choisie et, d'autre part, pour commander le relais de mise sous tension de la lampe de l'agrandisseur. Les bits 0, 1, 2 et 3 des données fournies par l'ordinateur seront utilisées par l'afficheur des unités, les bits 4, 5 et 6 par l'afficheur des dizaines et, enfin, le bit 7 commandera le relais. Nous trouverons donc, sur notre montage, deux décodeurs pour afficheurs 7 segments reliés d'une part à l'arrivée des données et, d'autre part, aux afficheurs, et trois boutons-poussoirs venant mettre au 0 volt les bits 0, 1 et 2 des données à transmettre à l'ordinateur. C'est en effet par ce biais que le programme sera en mesure d'effectuer les diverses fonctions demandées.

Une fois le programme chargé dans l'ordinateur, le téléviseur sera donc inutile et l'ensemble des opérations pourra être effectué depuis notre montage.

Le programme que nous proposons, pour assurer le fonctionnement de ce temporisateur, est extrêmement simple. Il pourra d'ailleurs être modifié au goût de chacun. Il comporte en fait deux

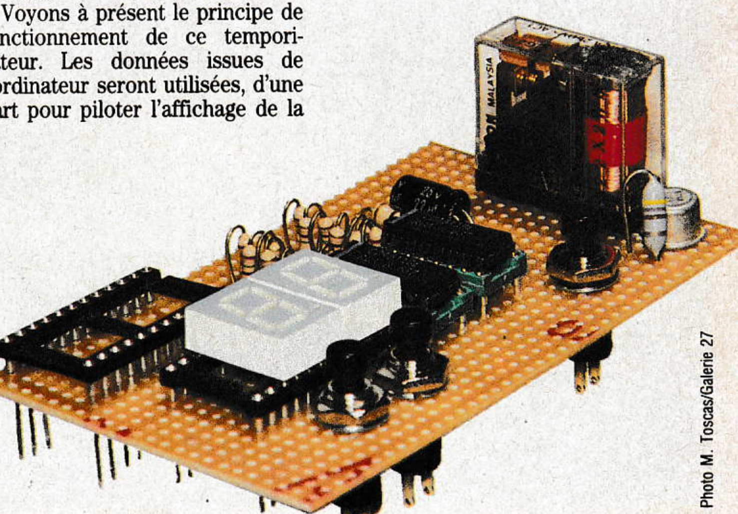
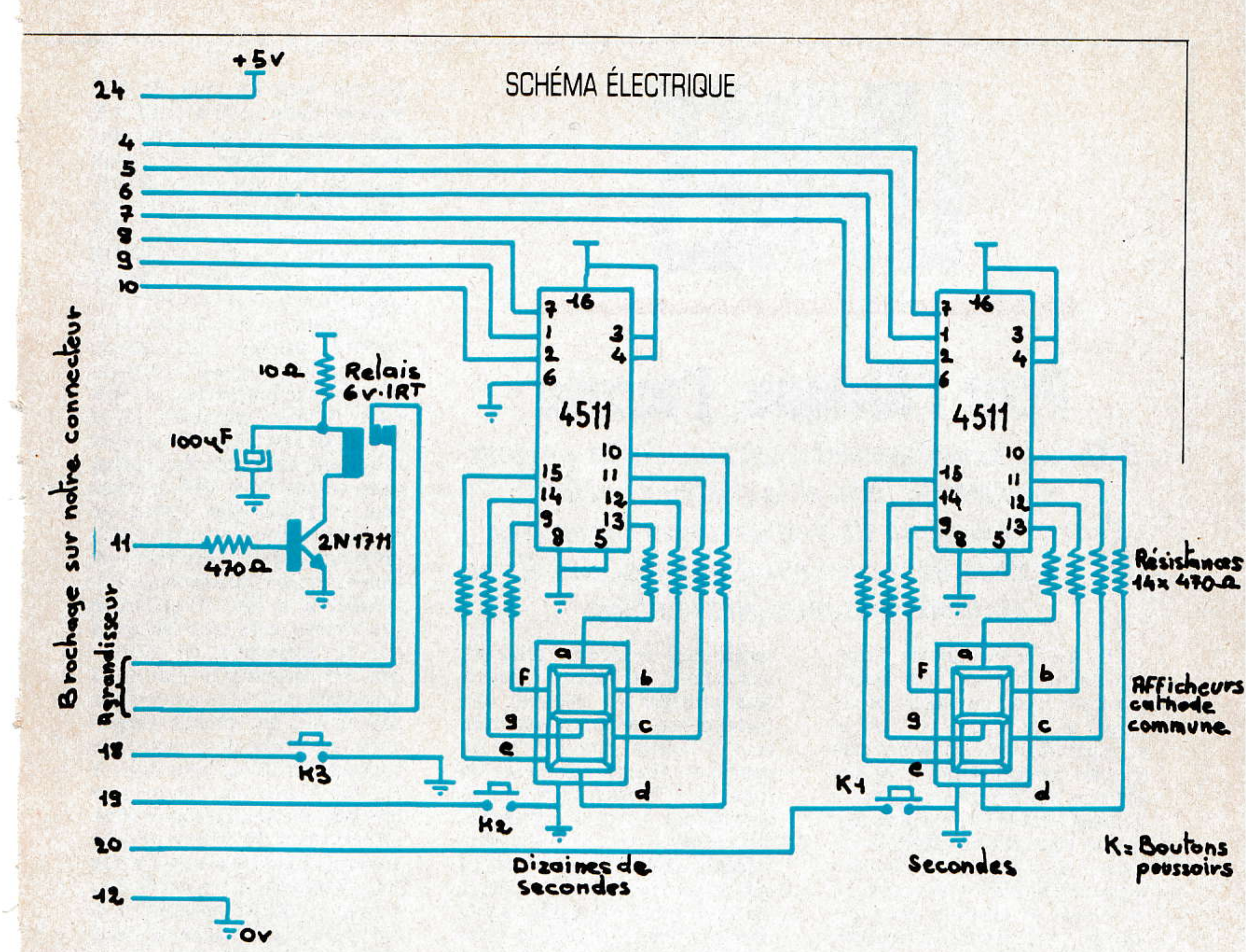


Photo M. Toscas/Galerie 27



parties. La première concerne l'initialisation de la variable T (variable chargée de fixer la durée de l'exposition) en fonction des boutons appuyés, puis commande l'allumage et l'extinction de l'agrandisseur. La seconde n'est en fait qu'une sous-routine de temporisation. Elle prendra donc en compte la valeur de T pour maintenir l'agrandisseur allumé pendant le laps de temps désiré.

Notons à ce propos que tous les micro-ordinateurs ne "tournant" pas exactement à la même vitesse il pourra être nécessaire d'ajuster la variable I dans cette sous-routine ; la valeur que nous proposons donnera cependant une précision suffisante pour la plupart des cas.

Un câblage de ce temporisateur sera, comme toujours, réalisé en "wrapping". Il faudra seulement prendre soin de bien respecter le brochage des circuits intégrés ainsi que celui des afficheurs. De même, la lampe de la plupart des agrandisseurs est directement alimentée depuis le secteur. Un grand soin devra donc être apporté au câblage du relais ainsi qu'à son isolation. Il sera d'ailleurs conseillé, une fois le montage terminé, de l'habiller d'un petit boîtier plastique. Seuls les boutons-poussoirs devront être accessibles. Il faudra également veiller à déconnecter le montage avant toute modification, si besoin est.

Utilisation : une fois le temps d'exposition choisi grâce aux poussoirs prévus à cet effet, on appuiera sur le bouton "exposition". Dès lors la lampe de l'agrandisseur s'allumera et les afficheurs décompteront les secondes écoulées. Lorsque 00 sera affiché, l'agrandisseur s'éteindra automatiquement et les afficheurs présenteront de nouveau la durée initialement choisie.

Si plusieurs tirages du même cliché doivent être effectués, il sera donc inutile de régler à nouveau la durée d'exposition avant chacun d'entre eux. En cas contraire, les boutons-poussoirs seront utilisés pour ajuster la nouvelle durée.

Henri-Pierre Penel ▲

```
10 POKE 43006,0
20 D=0 : U=0 : C=0
100 K=PEEK (43007)
110 IF K=254 THEN U=U+1
120 IF U=10 THEN U=0
130 IF K=253 THEN D=D+1
140 IF D=8 THEN D=0
150 C=(16*D)+U
160 POKE 43006,C
170 FOR I=1 TO 200 : NEXT I
180 IF K=251 THEN GOSUB 1000
190 GOTO 100
1000 DE=D : UE=U
1010 FOR T=1 TO (10*D)+U
1020 UE=UE-1
1030 IF UE=-1 THEN DE=DE-1 : UE=10
1040 E=128+(16*DE)+UE
1050 POKE 43006,E
1060 FOR I=1 TO 420 : NEXT I
1070 NEXT T
1080 RETURN
```



Rappel sur nos interfaces principales (II)

INFORMATIQUE PRATIQUE

Le mois dernier, nous avons présenté l'interface principale destinée aux microordinateurs ayant pour cœur un microprocesseur du type Z 80. Nous nous intéresserons donc ce mois-ci aux autres. Il est d'ailleurs à noter que cette interface peut également être utilisée sur un appareil équipé d'un Z 80, mais qu'elle est moins bien adaptée à son fonctionnement et impose quelques contraintes au niveau de la programmation.

Comme nous l'avons vu, sur le Z 80, une différenciation était effectuée par le microprocesseur entre zone mémoire et entrées/sorties ; cela n'est pas forcément le cas sur d'autres microprocesseurs, qui ont tendance à tout considérer comme "de la mémoire".

Dans ce cas, pour pouvoir converser avec eux, notre interface devra se présenter comme une case mémoire. Seule différence, pour la mise au point des programmes, les ordres IN et OUT du Z 80 seront remplacés par PEEK et POKE.

Cela dit, comme le mois dernier, nous n'entrerons pas dans les détails techniques de son fonctionnement, celui-ci ayant déjà été traité. Nous nous attacherons essentiellement à ses réglages et aux signaux qu'elle délivre ou permet de transmettre à l'ordinateur.

Une première différence reste cependant à noter. Si sur le Z 80 toutes les adresses d'entrée/sortie, du moins en mode de fonctionnement standard, étaient comprises entre 0 et 255, nous sommes dans le cas inverse lorsque l'interface doit être considérée comme une case mémoire. Notre jeu d'interrupteur sera donc totalement inactif pour toute adresse inférieure à cette dernière valeur.

De même, les adresses programmables en tant que numéro d'appel pourront être fixées modulo 255 ; mais cela permet toujours de trouver une place mémoire vide où pourra être appelée notre interface.

Pour notre part nous l'avons mise au point à partir d'un MO 5 et de manière à ce qu'elle puisse être directement insérée dans la fenêtre destinée aux cartouches de jeu. Cependant les mêmes signaux seront disponibles sur l'un des « slots » arrière d'un TO 7, d'un Oric, d'un Apple 2, d'un Commodore 64 et de bien d'autres machines.

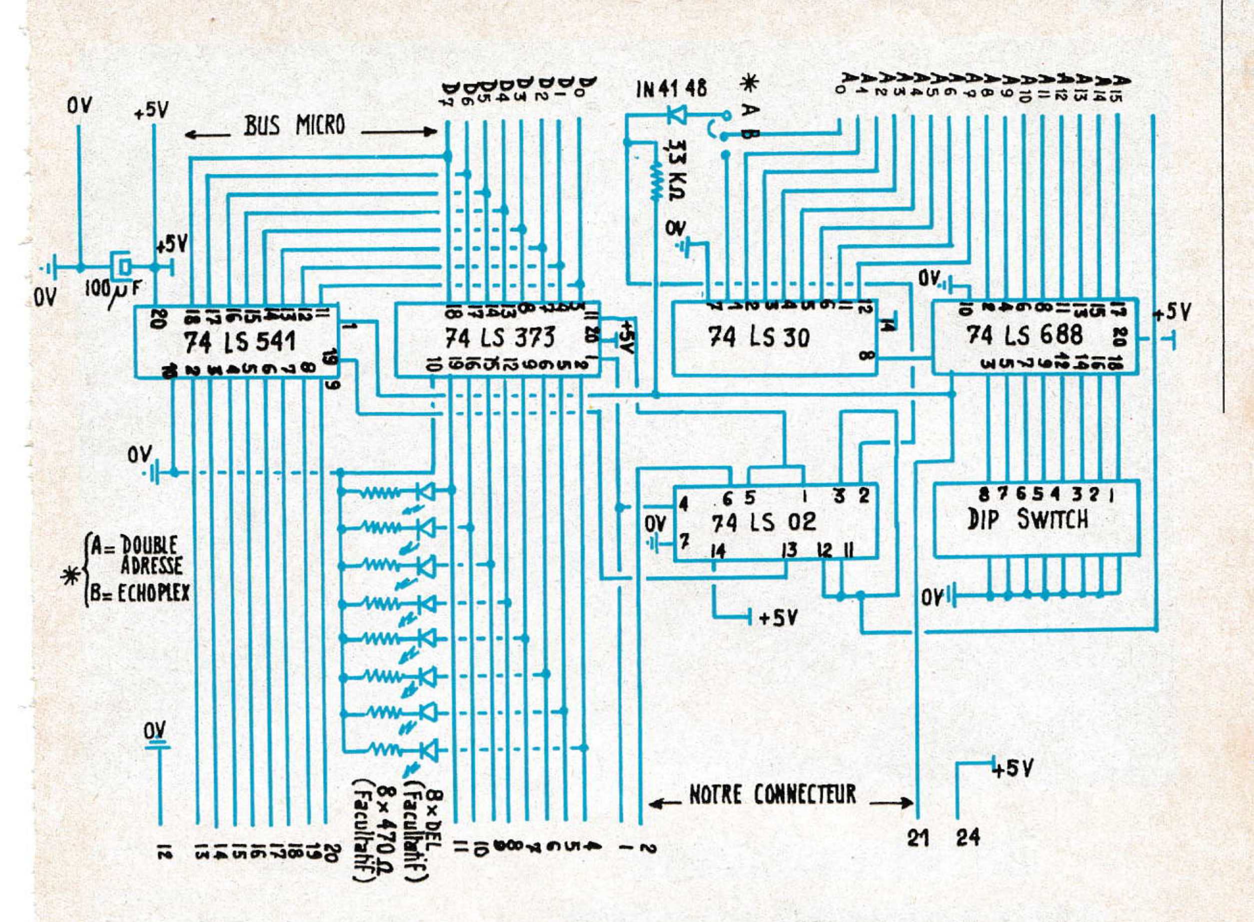
Venons en donc au réglage de notre interface. Comme nous l'avons dit plus haut, il faut déterminer son adresse, c'est-à-dire le numéro de la case mémoire pour laquelle elle se fait passer. Comme précédemment, nos interrupteurs correspondront à des puissances de 2, croissantes à partir de 2 puissance 7.

Pour résumer cela, on peut simplement dire que l'adresse fixée par les interrupteurs sera définie par la formule suivante :
adresse = [(pos. binaire des inter)*256] + 255.

Si vous préférez, le tableau ci-contre permet de calculer, comme pour notre interface Z 80, à l'aide d'une simple addition la position que devra occuper chaque interrupteur en fonction de l'adresse choisie. Au plan de l'adressage, notons, ici encore, une différence par rapport à notre interface Z 80.

Ici un interrupteur auxiliaire, du type à glissière, permet deux modes de fonctionnement : écho-plex ou double adresse. Chacun possède son avantage propre. En mode échoplex, une adresse unique autorise l'entrée ou la sortie de données par l'ordinateur.

Cependant il faut savoir que, en raison du rafraîchissement mémoire, les données provenant du montage extérieur lui seront systémati-



quement renvoyées. Cela constitue parfois un avantage si, par exemple, on veut contrôler que l'ordinateur les a bien pris en compte, mais aussi, parfois, un problème surtout lorsque l'on souhaite réduire le plus possible le nombre de composants du montage à piloter.

Pour les montages que nous vous proposons, l'interface devra toujours être positionnée sur le mode "double adresse". Dans ce dernier mode, deux adresses sont en fait affectées à l'interface ; l'une, impaire (déterminée par les interrupteurs) réservée aux entrées de données (donc à PEEK) ; l'autre, paire, immédiatement inférieure, destinée aux sorties (donc à POKE). Ce dédoublement du canal entrée/sortie nous permet de nous libérer de toute interaction entre eux.

La grande majorité des signaux que présente le connecteur sera identique à ceux proposés par celui de l'interface Z 80. Cela n'est d'ailleurs pas un hasard ; il faut bien que les montages que nous vous proposons soient en mesure de fonctionner avec l'une ou l'autre de nos interfaces. Nous ne nous intéresserons donc ici qu'aux différences.

TABLEAU DE RÉGLAGE DES INTERRUPTEURS (interface MO 5)

Inter.	ON 255 +	OFF
1	0	256
2	0	512
3	0	1 024
4	0	2 048
5	0	4 096
6	0	8 192
7	0	16 384
8	0	32 768

Le numéro de l'adresse obtenue est égal au total des valeurs des interrupteurs placés en position OFF multiplié par 256 auquel s'ajoute 255. Exemple (pour le MO 5) :
Position des inter. :

1	2	3	4	5	6	7	8
OFF	ON	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF

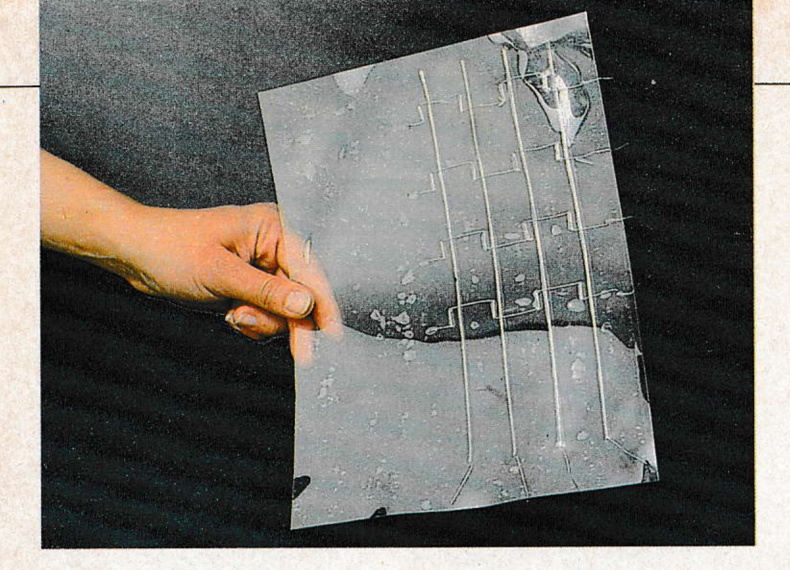
Adresse = 43 007 :

La borne 3, non utilisée sur notre interface Z 80, permet, ici, de savoir si l'ordinateur est en cours de rafraîchissement mémoire ou non. Notez que sur des applications devant tourner à haute vitesse, l'ordinateur peut, lors de la phase de rafraîchissement, oublier de prendre en compte de nouvelles données. Cependant ce signal ne sera jamais exploité par nos montages.

Inversement, les bornes 22 et 23 ne seront pas utilisées ici. En mode échoplex, l'interface sera en mesure d'afficher sur ses diodes électroluminescentes l'octet transmis par le montage à piloter.

Nous espérons que ces deux articles de rappel vous auront permis de résoudre bien des problèmes de raccordement, de nos montages vers vos ordinateurs. Si vous souhaitez câbler les nombreux montages que nous avons encore dans nos cartons, conservez précieusement ces numéros de *Science & Vie* et prêtez-les aux novices.

Henri-Pierre Penel



Un écran tactile

INFORMATIQUE PRATIQUE

Actuellement, sur la plupart des dispositifs informatiques destinés à être utilisés par le public, la tendance est de supprimer le clavier. Le dialogue avec la machine se fait directement par l'intermédiaire de l'écran. Pour cela il suffit d'en toucher certaines zones.

En fait, ces zones sont recouvertes d'une très mince pellicule conductrice et, lorsqu'on la touche, la conductivité de la peau du doigt est suffisante pour établir un contact.

La réalisation que nous vous proposons ce mois-ci fonctionnera également sur ce principe. Cependant comme il ne nous est pas possible de disposer de couches minces conductrices, nous les remplacerons par des fils de cuivre de faible section. Sur ces bases, passons à l'étude notre écran.

Nous ne l'avons équipé que de 16 zones sensibles, cependant il est possible de porter ce nombre à 64. En effet nous n'utiliserons que 4 bits pour son contrôle. En répétant le câblage sur des bits supplémentaires on pourra, pour chaque nouveau bit utilisé, créer une nouvelle ligne et une nouvelle colonne de zones sensibles.

Nous réaliserons donc, nous verrons plus loin comment, un quadrillage de fils ; 4 horizontaux, 4 verticaux. Tous seront isolés les uns des autres mais les zones proches de leurs intersections seront laissées "à l'air libre". Lorsque l'on placera le doigt sur l'une d'entre elles, un léger courant pourra circuler entre le fil horizontal et le vertical desservant la zone en question. Cela permettra à l'ordinateur de déterminer la position du doigt sur l'écran. Pour ce faire, il scrutera en permanence les fils horizontaux grâce à l'envoi d'un 1, successivement à chacun d'entre eux.

Ceci revient à dire qu'ils seront connectées aux 4 sorties de notre interface principale correspondant aux 4 bits de poids faible des données envoyées. Parallèlement, pour chaque étape de cette scrutation, l'ordinateur observera si un courant est présent ou non sur l'un des 4 fils verticaux, en utilisant les 4 bits de poids faible de l'entrée données reçues de notre interface principale. Malheureusement la sensibilité de ces entrées n'est pas suffisante pour donner directement un résultat satisfaisant. Nous intercalerons donc un transistor entre chaque fil vertical et notre interface. Dès lors, si une zone est touchée il lui présentera un 0 et, dans le cas contraire, un 1.

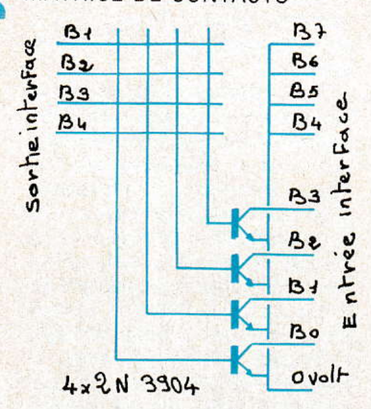
Passons maintenant à la réalisation pratique de ce montage. Il vous faudra en premier lieu vous procurer une plaque de verre, ou mieux de plexiglass, de dimensions légèrement supérieures à celles de votre écran. Vous y mettrez en place les 4 fils horizontaux, provisoirement fixés au dos de la vitre à l'aide de ruban adhésif.

Dans une feuille de Vénilia transparent, vous découperez alors 16 carrés correspondant aux 16 zones sensibles. La feuille sera collée sur la vitre en prenant bien soin que ses découpes soient placées sur les fils.

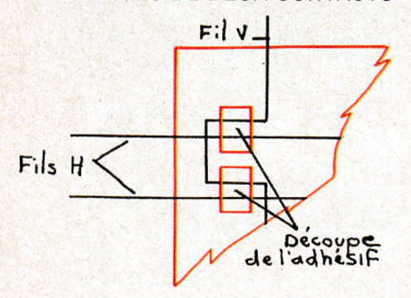
Vient ensuite la mise en place de fils verticaux. Elle est un peu plus délicate car il faut leur donner la forme de créneaux, pour qu'ils soient parallèles (voir notre dessin) aux fils horizontaux dans les zones sensibles, tout en n'établissant pas de contact avec eux.

```
10 REM **********************
20 REM *  PROGRAMME SPECTRUM  *
30 REM *  POUR MOS REMPLACER  *
40 REM *      OUT 255,X       *
50 REM *         PAR          *
60 REM *    POKE 43006,X      *
70 REM *    LET R = IN 255    *
80 REM *         PAR          *
90 REM *   R = PEEK (43007)   *
100 REM **********************
110 DATA 1,2,4,8
120 CLS
130 RESTORE 100
140 FOR I=1 TO 4
150 READ X
160 OUT 255,X
170 LET R=IN 255
180 IF R=15 THEN GOTO 230
190 IF R=14 THEN PRINT "H=I, V=1"
200 IF R= 13 THEN PRINT "H=I, V=2"
210 IF R= 11 THEN PRINT "H=I, V=3"
220 IF R=7 THEN PRINT "H=I, V=4"
230 NEXT I
240 GOTO 130
```

MATRICE DE CONTACTS



DETAILS DE DEUX CONTACTS



Comme précédemment, ils seront provisoirement fixés et une seconde feuille de Vénilia transparant présentant des découpes identiques à celles de la première sera appliquée. Ceci terminé, il n'y aura plus qu'à connecter les fils horizontaux aux sorties de notre interface et à câbler les transistors pour que notre écran soit prêt à être utilisé.

Le petit programme que nous vous proposons permet de tester votre montage, cependant il n'affiche pas directement des zones sur l'écran. En effet leur emplacement est fonction de la disposition que vous aurez choisie pour les zones sensibles (il est parfaitement possible de les grouper toutes en bas de l'écran ou, au contraire, de les répartir sur l'ensemble de sa surface). Le programme se contentera donc d'indiquer le numéro de la zone touchée.

Pour une bonne utilisation, notre plaque sensible devra être fixée le plus près possible de l'écran ; ceci afin de limiter les "erreurs de visée" liées à la parallaxe.

Henri-Pierre Penel

Un booster pour baladeur

ELECTRONIQUE AMUSANTE

Sur les nouveaux baladeurs il est fréquent de trouver une position dite "super bass" ou "hyper bass". En fait, il s'agit d'un filtre permettant de remonter assez fortement le niveau des graves ainsi que légèrement celui des aigus. Ce type de correction est très proche de celui du filtre physiologique des amplificateurs hi-fi traditionnels.

Cependant si l'on désire remonter une certaine partie du spectre sonore il faut disposer d'une dynamique suffisante ; en cas contraire le niveau moyen de la musique devra être abaissé, sous peine d'obtenir un son entaché d'une forte distorsion. C'est pour cette raison qu'il ne serait pas satisfaisant d'adapter purement et simplement un filtre passif à un baladeur ne possédant pas cette fonction.

Le montage que nous vous proposons de réaliser sera, en fait, un amplificateur non linéaire ; c'est-à-dire favorisant cetaines fréquences. Etant donné l'usage auquel il est destiné il sera de petites dimensions et alimenté à partir d'une pile 9 V. Cependant il permet d'obtenir, sur un casque, des niveaux acoustiques très élevés. Evitez donc de l'utiliser en permanence au maximum de ses possibilités !

Notre montage assurera donc deux fonctions simultanément : l'amplification du signal électrique et un filtrage en fréquence, permettant de favoriser les graves et les aigus.

Ces deux opérations seront d'ailleur imbriquées. En effet une cellule d'amplificateur opérationnel du type LM 324 sera utilisée pour chaque canal. Une contre-réaction (rebouclage de la sortie vers l'entrée) permet, comme toujours, de fixer le gain en tension de chaque cellule. Si cette contre-réaction n'est pas linéaire — c'est à dire que si, au lieu d'être réalisée à l'aide d'une résistance, on y introduit des condensateurs — il est directement possible de réaliser le filtre de son choix ; ce que nous ferons.

Enfin le courant disponible en sortie du LM 324 étant insuffisant pour pouvoir commander directement le casque, nous adjoindrons un jeu de transistors montés en Push-Pull. Leur unique fonction sera de fournir le courant suffisant pour le bon fonctionnement du casque.

Le câblage de ce booster ne doit pas poser de problème particulier. Il faudra simplement prendre soin de bien couper l'ensemble des bandes conductrices de la plaquette de câblage sous le LM 324 ainsi qu'aux points indiqués sur le schéma de câblage.

De même, il faudra veiller à bien

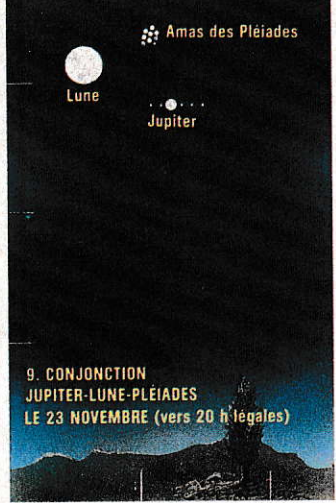
NOMENCLATURE POUR UN CANAL

R_1 = 470 ohms (jaune, violet, brun, or)
R_2 = R_3 = 2,2 kilohms (rouge, rouge, rouge, or)
R_4 = R_{10} = R_{11} = 1,8 kilohms (brun, gris, rouge, or)
R_5 = R6 = R_7 = 4,7 kilohms (jaune, violet, rouge, or)
R_8 = 22 kilohms (rouge, rouge, orange, or)
R_9 = R_{14} = 10 kilohms (brun, noir, orange, or)
R_{12} = R_{13} = 22 ohms (rouge, rouge, noir, or)

C_1 = 4,7 microfarads 12 volts
C_2 = 22 microfarads 12 volts
C_3 = 4,7 nanofarads
C_4 = 100 nanofarads
C_5 = 220 microfarads 12 volts

IC = uA 741 (voir texte)
D_1 = D_2 = 1N 4148
T_1 = 2N 1711
T_2 = 2N 2905

Erratum : Dans la nomenclature de notre modulateur psychédélique, nous avons omis la référence du transformateur (*S&V* n° 861). Il s'agit d'un 220V-9V 5VA.



prochements se produiront : le 1er, où la difficile Mercure sera observable le matin, vers 6 heures, non loin de Spica, la brillante étoile de la Vierge (***figure 5***). Le 3, vers 4 heures, on verra le croissant de Lune effleurer Régulus du Lion (***figure 6***). Le même phénomène se reproduira à la fin du mois, le 30, vers 7 heures et demie dans l'aurore. C'est à 6 heures et demie, le 6, que Vénus, étincelante, se rapprochera de la Lune (***figure 7***). Enfin, le 12 en soirée, Saturne, Uranus et Neptune surplomberont une Lune amorçant son déclin (***figure 8***).

Par ailleurs, du 13 au 20, avec un maximum le 17, l'essaim des Léonides, dont le radiant se situe à 10 degrés au nord de Régulus, peut produire une belle pluie d'étoiles filantes. **Yves Delaye**

(1) Oculaires pour lunettes et télescopes d'amateurs en vente à la Maison de l'Astronomie, 33 rue de Rivoli 75004 Paris. Tél. (1) 42 77 99 55. Pendant le mois de novembre, 10% de remise sur les oculaires aux lecteurs de *Science & Vie*. Vente également par correspondance.

1. LES ASTÉROÏDES LES PLUS BRILLANTS

Nom	Dist. moy.	Excent.	Inclin.	Diam.	Mag.
CERES	2.77	0.08	10°6	1000	7.4
PALLAS	2.77	0.239	34°8	600	7.6
JUNON	2.67	0.257	13°	250	8.7
VESTA	2.36	0.089	7°1	540	6.5
HEBE	2.43	0.201	14°8	200	8.5
IRIS	2.39	0.229	5°5	210	8.4
FLORA	2.2	0.156	5°9	150	8.9
METIS	2.39	0.123	5°6	150	8.9
IRENE	2.58	0.165	9°1	158	9.5
EUNOMIA	2.64	0.18	11°8	270	8.6
MELPOMENE	2.29	0.21	10°1	150	8.8
MASSALIA	2.41	0.146	0°7	100	9.2
AMPHITRITE	2.55	0.07	6°1	195	9.9

Lexique :
Dist. moy. : distance moyenne au Soleil, en unité astronomique (1 UA = distance moyenne de la Terre au Soleil, soit 150 millions de km).
Excent. : excentricité de l'orbite.
Diam. : diamètre en kilomètres.
Mag. : magnitude maximale.
Inclin. : inclinaison de l'orbite sur le plan de l'écliptique.

2. À VOIR SUR MARS

Date	Heure légale	LMC	Zone
5 nov. 88	20 h 00	162°	Atlantis
10 nov. 88	20 h 00	115°	Tharsis
15 nov. 88	20 h 00	69°	Candor
20 nov. 88	20 h 00	22°	Sinus Margaritifer
30 nov. 88	20 h 00	287°	Syrtis Major

Ce tableau indique, pour une date donnée, la principale configuration martienne visible, c'est-à-dire celle qui se trouve à ce moment-là au méridien central de la planète. Pour connaître les détails visibles à une autre heure et une autre date, on retranchera, à la longitude du méridien central (LMC) indiquée pour la date précédente la plus proche, 9° par jour, puis on ajoutera 14,6° par heure. La nouvelle longitude obtenue permettra d'identifier les détails visibles sur une carte martienne.

Vous a-t-on appelé durant votre absence ?

INFORMATIQUE PRATIQUE

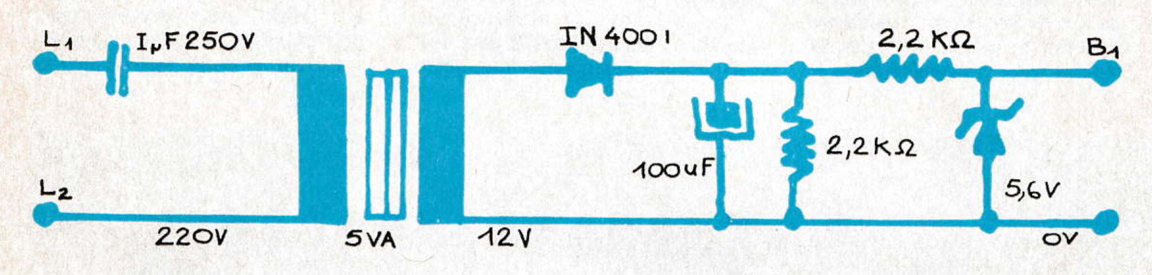
Lorsqu'on attend un appel téléphonique urgent, quoi de plus agaçant que de devoir s'absenter ne serait-ce que quelques minutes ? L'interface que nous vous proposons de réaliser ce mois-ci sera donc en mesure de faire office de chien de garde. Si, en aucun cas, elle ne pourra répondre au téléphone pour avertir votre correspondant de votre absence momentanée, elle sera par contre en mesure de vous indiquer l'heure de l'appel ainsi que le nombre de fois où la sonnerie a retenti. Ces indications permettent, dans bien des cas, d'avoir déjà une idée assez précise sur l'origine de l'appel.

Le cœur de notre réalisation sera un détecteur de sonnerie. A ce propos rappelons comment France Télécom fait retentir celle-ci sur notre combiné. En dehors des tensions normales, nécessaires pour le bon fonctionnement de la communication, un signal alternatif dont l'amplitude est de l'ordre d'une centaine de volts, est envoyé sur la ligne. Ce dernier est composé de salves. Pour chaque salve, la sonnerie retentira.

Le but de notre montage sera donc de rendre exploitable de tels signaux par notre interface principale et, par voie de conséquence, de réussir par les faire traiter par le micro-ordinateur. Cependant ici deux paramètres nous posent des problèmes ; d'une part les tensions mises en jeu et, d'autre part, l'impédance que devra présenter le montage vis-à-vis du réseau téléphonique pour ne pas perturber son bon fonctionnement.

Si en courant alternatif, donc lors de la réception du signal de sonnerie, rien ne s'oppose à ce que l'impédance du montage, donc la résistance électrique qu'il présente, ne soit guère supérieure au kilohm, il reste par contre indispen-

sable que, pour le continu, cette dernière soit pratiquement infinie. Ces deux contraintes expliquent que le premier "étage" de ce détecteur de sonnerie soit composé d'un transformateur dont le primaire sera monté en série avec un condensateur, ce couple étant directement connecté sur la ligne. Le condensateur assurera l'impédance infinie en continu, le transformateur l'adaptation en tension pour notre interface principale. Dans le secondaire nous prélèverons donc le signal exploitable par l'ordinateur.




```
10 REM  *********************************
20 REM *          MISE A L'HEURE          *
30 REM  *********************************
40 INPUT "HEURE";H
50 INPUT "MINUTES";M
60 LET S=0:LET NS=0:LET MS=0
70 CLS
100 PRINT "HEURE  DE L'APPEL          Nb COUPS"
110 REM  *********************************
120 REM *  BOUCLE A AJUSTER POUR HORLOGE  *
130 REM  *********************************
150 FOR I=1 TO 40
200 LET TL=IN 255
210 IF TL=254 THEN GOSUB 1000
220 NEXT I
230 LET S=S+1
240 IF S=60 THEN LET M=M+1:LET S=0
250 IF M=60 THEN LET H=H+1:LET M=0
260 IF H=24 THEN LET H=0
270 IF NS=0 THEN GOTO 150
280 IF MS=M+1 OR (MS=59 AND M=0) THEN GOTO 300
290 GOTO 150
300 PRINT H;"h ";M;"mn ";"........";NS/20
310 LET S=S+NS
320 IF S>59 THEN LE M=M+1:LET S=0
330 LET NS=0
500 GOTO 150
1000 LET NS =NS+1
1010 LET MS=M
1020 RETURN
```

Notons que les caractéristiques électriques du transformateur restent importantes pour ne pas perturber le fonctionnement de la ligne téléphonique. Son primaire devra comporter un enroulement 220 volts, tension on ne peut plus courante, mais en aucun cas sa puissance ne devra être supérieure à 5 VA.

Ce dernier point garantit une impédance en alternatif nettement supérieure à 1 kilohm, valeur seuil de bon fonctionnement. Le secondaire devra, quant à lui, présenter une tension de sortie — pour une tension d'entrée de 220 volts — d'environ 9 volts. Nous tombons donc sur un modèle de transformateur on ne peut plus standard : 200 V — 9 V — 5 VA ; composant normalement assez bon marché.

Reste qu'à la sortie du transformateur, nous ne disposons que d'une tension alternative. Or nos circuits intégrés, dans le cas présent, ne peuvent traiter que des tensions continues, qui plus est, comprises entre 0 et 5 volts. Convertissons donc ce signal en une tension continue à l'aide d'une diode et d'un condensateur puis nous limiterons sa valeur à 5,6 volts grâce à une diode zenner. Le signal ainsi obtenu pourra donc être appliqué sans danger à l'une des entrées de notre interface principale. Le reste du traitement sera assuré par l'ordinateur.

Le petit programme que nous vous proposons en illustration assurera cette tache de comptage et de datage horaire des coups de sonnerie. Il comportera une routine permettant de faire office d'horloge temps réel, que l'on devra initialiser lors de sa mise en service, et une seconde routine de détection et comptage des coups de sonnerie. Il présentera ses résultats sous forme d'un tableau extrêmement simple : heure du premier coup de sonnerie et nombre de coups enregistrés. Certes il ne s'agit ici, comme d'habitude, que d'un programme embryonnaire plus destiné à contrôler le bon fonctionnement du montage qu'à être réellement exploité. Cependant rien ne vous empêche de le modifier et de l'améliorer à votre gré.

Pour terminer, précisons que le câblage de ce détecteur d'appels ne doit pas poser de problèmes particuliers. Ici le nombre de composants restant relativement réduit, il sera même inutile de le réaliser en wrapping. Quelques bonnes soudures réalisées sur une plaquette de câblage standard seront largement suffisantes pour le faire fonctionner correctement. Enfin, pour son raccordement au réseau téléphonique, nous vous conseillons vivement d'utiliser une fiche gigogne. Cette dernière permettra d'éviter d'avoir à brancher et débrancher le montage pour chaque utilisation. **Henri-Pierre Penel**

OÙ SE PROCURER LES COMPOSANTS

L'ensemble des composants est disponible chez :

Δ MAGNETIC FRANCE, 11 place de la Nation, 75011 Paris, tél. (1) 43 79 39 88



Un crayon optique

INFORMATIQUE PRATIQUE

Nous vous proposerons ce mois-ci, grâce à notre écran plat réalisé à l'aide de diodes électroluminescentes, d'illustrer le principe de fonctionnement d'un crayon optique pour ordinateur.

Ici, la résolution sera, bien entendu, très inférieure à celle que l'on peut attendre d'un appareil fonctionnant sur un écran vidéo. Il n'en reste pas moins que ce sera une parfaite illustration de cette application et que les plus passionnés d'entre vous lui trouveront sûrement de nombreuses utilisations ne serait-ce que pour créer un nouveau type de jeu.

La fonction première d'un crayon optique est de permettre un "dialogue" entre l'utilisateur et la machine, simplement en pointant, à l'aide du crayon, une zone ou un point de l'écran. Le problème à résoudre par l'ordinateur est de connaître exatement la position du crayon.

En fait, dans notre cas comme en vidéo, l'ordinateur gère en permanence l'affichage : en vidéo, il connaît à tout instant la position du faisceau électronique et donc du point éclairé sur l'écran ; ici, le numéro de la diode électroluminescente allumée. La fonction du crayon optique se bornera donc à envoyer à l'ordinateur une implusion dès qu'il captera de la lumière. Lors de l'arrivée de l'impulsion, l'ordinateur sait donc précisément sur quelle partie de l'écran se trouve le point éclairé, et il sera donc en mesure de déterminer la position du crayon. Passons maintenant à l'étude de notre montage.

Nous réutiliserons notre écran plat à partir des entrées des circuits 74 LS 154 de démultiplexage X et Y ; si vous avez câblé les convertisseurs ADC 0804, ils seront donc à supprimer. Nous disposons de 8 entrées ; 4 pour X et 4 pour Y. Nous les raccorderons, comme indiqué sur le schéma, aux bits de sortie de notre interface principale. A partir d'un seul octet le micro-ordinateur sera donc en mesure d'allumer la diode de son choix.

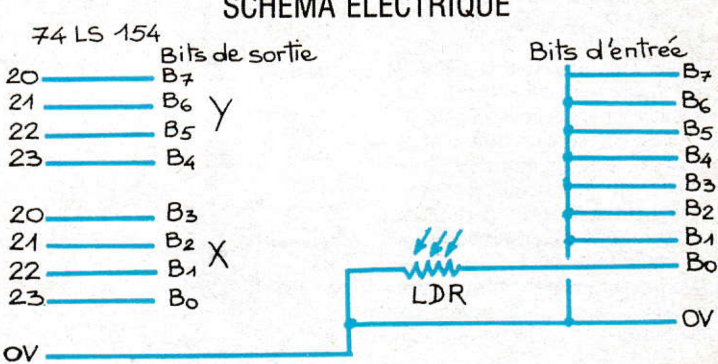
Le "coeur" de notre crayon sera une cellule photorésistive du type LDR. Dès que la diode correspondant à sa position sur l'écran sera allumée, sa résistance chutera ; c'est le signal "impulsion" que nous attendions. Il n'est donc pas étonnant que nous raccordions directement notre crayon sur le bit 0 de l'entrée de notre interface principale.

Notre petit programme d'illustration n'a pour fonction que de commander l'allumage séquentiel de l'ensemble des diodes de l'écran et, pour chaque nouvelle commande, de contrôler la réponse du crayon-diode visée, allumée ou éteinte.

En fonction de ces deux paramètres, l'ordinateur connaîtra donc parfaitement la position choisie ; au moment où une diode éclairée sera détectée nous saurons a quel adressage, ou octet, elle corres-

```
10 CLS
20 FOR V=0 TO 11
30 FOR H=0 TO 15
40 LET C=(16*V)+H
50 OUT 255,C
60 LET R=IN 255
70 IF R=0 THEN PRINT AT V,H;"*"
80 NEXT H
90 NEXT V
100 GOTO 20
```

SCHÉMA ÉLECTRIQUE



pond. A partir de ces données, l'ordinateur affichera une astérique sur l'écran (*). Chaque nouvelle position pointée provoquera l'affichage correspondant.

Hormis le câblage de la matrice de diodes électroluminescentes et celui des 74 LS 154, cette réalisation ne présente pas de difficulté particulière ; l'utilisation du wrapping sera même superflue. Il faudra cependant apporter un soin particulier à la réalisation du crayon. L'idéal est de disposer — ou de réaliser à l'aide de bristol fort — d'un tube d'un diamètre suffisant pour pouvoir contenir la LDR. L'extrémité du tube sera conique de manière à ce qu'elle présente une ouverture d'un diamètre correspondant approximativement à celui d'une diode. Enfin la LDR sera placée, dans le tube, aussi près que possible des diodes ; ceci pour recevoir un maximum de lumière lors de l'éclairement.

Notons que cette application tourne en "basic". Pour les plus passionnés d'entre vous, il restera parfaitement possible de transcrire le programme en langage machine. Dans ce cas, l'écran présentera une luminosité faible mais le balayage sera indécelable. Il est même conseillé de créer des boucles d'attente dans le programme ; étant donné la faible bande passante des LDR, il est conseillé de limiter la vitesse globale de balayage de l'écran à 25 Hz. Il présentera donc un léger scintillement mais au-delà de cette limite, la réponse du crayon est fortement compromise.

Pour terminer, précisons que ni la position ni le nombre des diodes, à condition qu'il reste inférieur à 256, n'interviendra sur le bon fonctionnement de notre crayon optique. Il sera donc possible de modifier ce montage pour l'adapter, par exemple, à un jeu de questions-réponses contrôlé par ordinateur...

Henri-Pierre Penel

OÙ SE PROCURER LES COMPOSANTS

L'ensemble des composants est disponible chez :
Δ MAGNETIC FRANCE, 11 place de la Nation, 75011 Paris, tél. (1) 43 79 39 88

Le plan du système solaire

JOURNAL DE L'ASTRONOME

Si 1989 est l'année du bicentenaire de la Révolution française, c'est aussi le 380e anniversaire de l'établissement de la véritable révolution des planètes.

C'est en effet en 1609 que Johannes Kepler publia la première de ces trois lois qui décrivent avec précision les mouvements des planètes autour du Soleil. Le cheminement avait été long.

Depuis l'Antiquité, il avait bien été remarqué que, parmi les étoiles de la sphère céleste, certaines, cinq exactement, se déplaçaient, alors que les autres étaient fixes. Pour cette raison, les anciens les avaient appelées "planètes", ce qui signifiait astres errants. L'explication de leur mouvement était une autre affaire.

Pendant des siècles, on en resta à une conception géocentrique, selon laquelle la Terre était au centre de l'Univers. Un certain Aristarque de Samos, deux siècles et demi avant notre ère, avait bien suggéré que ce devait être le Soleil qui occupait la position centrale, mais son hypothèse fut alors unanimement rejetée.

La théorie géocentrique ne rendant pas compte de la réalité observée, on bâtit des systèmes compliqués de cercles et d'épicycles, dans l'espoir de faire coller la théorie à la réalité. Mais celle-ci résistait et les planètes n'étaient toujours pas dans le ciel à la position que les calculs leur assignaient.

Il fallut attendre le XVIe siècle pour qu'un moine polonais publie, l'année de sa mort, une nouvelle hypothèse selon laquelle toutes les planètes, y compris la Terre, parcouraient des orbites circulaires autour du Soleil. Cette solution plus conforme à la réalité fut violemment combattue, d'autant que les calculs manquaient toujours d'exactitude. Ce fut néanmoins ce que l'on appela plus tard, la révolution copernicienne.

Un demi-siècle après, enfin, Kepler établit les lois de ces mouvements, utilisant pour son travail les observations accumulées avec précision par son maître Tycho Brahé.

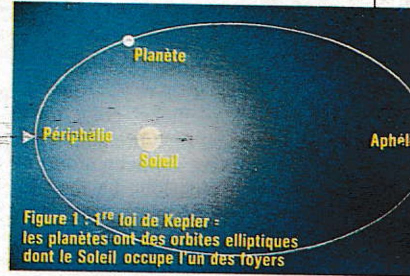


Figure 1 : 1re loi de Kepler : les planètes ont des orbites elliptiques dont le Soleil occupe l'un des foyers

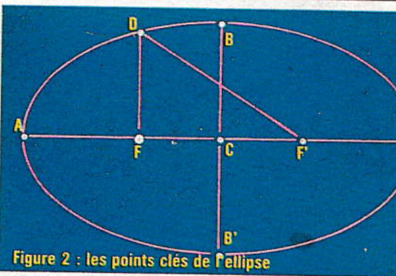


Figure 2 : les points clés de l'ellipse

Les lois de Kepler. Au nombre de trois, elles permirent dès lors de prévoir exactement la position des planètes, mais aussi la mesure de leur distance au Soleil. L'astronomie moderne était née ; quelques siècles plus tard, Newton parachèverait l'œuvre, en expliquant les raisons de ces mouvements grâce à sa théorie de l'attraction universelle.

Bien qu'il ne soit pas nécessaire de connaître les lois de Kepler pour observer les planètes en amateur, leur simplicité est telle qu'il est bon de les avoir vues au moins une fois (1).

- Première loi : les orbites que décrivent les planètes sont des ellipses dont le Soleil occupe l'un des foyers (**figure 1**). Rappelons pour nos jeunes lecteurs qu'une ellipse est une courbe qu'on obtient en attachant les deux extrémités d'un fil à deux épingles fichées sur une feuille de papier. On déplace ensuite un crayon dont la mine tend le fil. La courbe obtenue est une ellip-

(1) Belle carte du système solaire en couleurs 86 × 124 cm. Ed. Hauwks. En vente à la Maison de l'Astronomie, 33 rue de Rivoli, 75004 Paris. Pour les lecteurs de *Science & Vie* : 70 F franco.



Une interface série universelle

INFORMATIQUE PRATIQUE

Jusqu'à présent les interfaces principales que nous vous avons proposé de réaliser prélevaient directement les données sur le "bus" du micro-processeur puis transmettaient un octet sur huit fils différents ; un par bit. Cependant ces interfaces restaient d'un emploi spécifique à un type de micro-processeur.

Actuellement de plus en plus de micro-ordinateurs ne comportent, pour entrée-sortie, qu'une fiche fournissant une transmission en série des données.

Pour nous, le fonctionnement en parallèle (un fil par bit) permettait pourtant de simplifier grandement l'électronique des montages à commander ou fournissant des informations.

Afin de pouvoir utiliser les appareils récents pour piloter nos réalisations, nous vous proposons de réaliser une interface série. Sa mission sera d'effectuer la transformation série-parallèle, pour sa sortie et parallèle-série pour son entrée. Les octets transmis seront alors de nouveau présentés sur huit fils et notre interface sera donc compatible avec celles précédemment présentées.

Toutes nos réalisations pourront donc lui être raccordées sans modification. De plus notre interface pourra être utilisée en tant que "port série" sur un micro-ordinateur dépourvu de cette option, à condition toutefois qu'il soit équipé de l'une de nos précédentes interfaces. Cependant avant de passer à sa réalisation, examinons ce mois-ci le principe de fonctionnement d'une liaison série ainsi que ses avantages et ses lacunes.

En mode parallèle, si l'on désire établir une liaison il faut donc disposer de huit fils pour les données transmises, de huit autres fils pour les données reçues et de deux fils complémentaires avertissant les dispositifs de transmission de l'arrivée de nouvelles données. Soit au total 18 fils. Notons qu'il est éventuellement possible de diviser leur nombre par deux en multiplexant l'échange des données ; c'est-à-dire en transmettant sur les mêmes fils tantôt des données dans une direction tantôt dans l'autre. Cependant 9 fils au moins restent nécessaires... et le cuivre coûte cher. C'est pour cette raison que les industriels se sont intéressés à la sérialisation des octets pour leur transmission. Dans ce cas, les huit bits ne sont plus transmis simultanément mais les uns après les autres. Dès lors quatre fils suffisent pour assurer une transmission : deux pour les données transmises, deux pour les données reçues.

Mais recueillir une série de bits à la queue leu leu, dont le nombre peut être élevé si plusieurs octets sont transmis successivement, et les remettre dans le bon ordre ne va pas sans poser quelques problèmes. Tant qu'à étudier le problème de près, les industriels décidèrent de créer une norme à laquelle chaque appareil devra se soumettre : le RS 232 C.

Divers critères très stricts définissent ce type de liaison, et le non-respect d'un seul d'entre eux conduit à l'incompatibilité totale de l'interface. Afin de mieux comprendre les contraintes du RS 232 C, et surtout pour être en mesure de régler correctement notre interface, passons-les en revue.

Parlons, en premier lieu, du format de transmission. Comme nous l'avons dit un grand nombre d'octets peut être transmis successivement et de façon ininterrompue ; il faut donc que le système de transmission soit en mesure de "repérer" le début et la fin de chaque octet. Pour cela les bits à transmettre seront entourés de bits complémentaires de contrôle. La transmission commencera donc, pour chaque octet, par un bit de départ (*start* bit), l'octet sera transmis, puis suivra un bit de contrôle de parité (nous reviendrons plus loin sur son utilité) et se terminera par un — ou deux, suivant le mode de transmission choisi — bit de fin (*stop* bit).

La durée des start bits et des stop bits est telle qu'ils ne peuvent en aucun cas être confondus avec l'un des autres bits. Leur présence permet donc au système de transmission de s'autoresynchroniser régulièrement.

Comme nos liaisons s'effectuent sur des conducteurs électriques, il fallait également normaliser leurs tensions et courant. Ici trois possibilités : les modes TTL, V24 ou boucle de courant.

En mode TTL, ce sont directement les tensions issues des circuits intégrés logiques qui sont appliquées à la ligne. Un 1 se caractérise donc par la présence de + 5 volts, un 0 par son absence. Mais étant donné leur faible amplitude, les signaux TTL sont relativement sensibles aux parasites électriques. Pour conserver une bonne qualité de transmission ce mode sera donc réservé aux courtes distances, en théorie moins d'une dizaine de mètres. Il conviendra donc parfaitement pour le raccordement d'une imprimante, par exemple.

Pour des distances supérieures, on emploiera le V24. Son principe de fonctionnement est très proche de celui du mode TTL. La seule différence est que le 1 est représenté par l'envoi d'une tension de + 12 volts sur la ligne, et le 0 par une tension de − 12 volts, soit au total 24 volts d'où le nom du procédé. En liaison V24 il est possible d'effectuer des transmissions sur des lignes de plusieurs centaines de mètres.

Cependant ce procédé ne donnait pas entière satisfaction, soit pour des liaisons plus longues, de l'ordre du kilomètre, soit lorsque l'environnement était riche en parasites électriques (robotique industrielle par exemple). Dans ces cas le fonctionnement en boucle de courant est préférable. Comme son nom le suggère, on ne parle plus ici de tensions mais de cou-

OÙ SE PROCURER LES COMPOSANTS

L'ensemble des composants est disponible chez :
△ MAGNETIC FRANCE, 11 place de la Nation, 75011 Paris, tél. (1) 43 79 39 88

rant. Un 1 provoque l'envoi d'un courant de 20 milliampères sur la ligne ; l'arrivée d'un 0 l'interrompt. Ceci permet d'équiper les têtes de lignes de coupleurs optiques très peu sensibles aux parasites. De même, étant donné qu'il n'est plus nécessaire de disposer d'une référence de tension, la ligne pourra être flottante, donc peu sensible aux perturbations électriques.

Reste maintenant à régler le problème de la cadence de transmission des bits. Pour que la liaison puisse s'effectuer, il faut que le récepteur sache à quelle vitesse l'émetteur les envoie, notamment pour être en mesure de reconnaître la durée des start bits et des stop bits.

Ici encore une normalisation existe et la vitesse de transmission est exprimée en bauds, cette appellation correspondant au nombre de bits transmis par seconde. Les vitesses standard sont retrouvées en multipliant chaque fois la cadence précédente par 2 à partir de 75 bauds. Nous trouverons donc dans l'ordre : 75, 150, 300, 600, 1 200, 2 400, etc. jusqu'à 19 200, voire plus dans certaines applications. Il faut noter que plus la vitesse de transmission est élevée, plus elle est sensible aux parasites. Un paramètre, donc, à manier avec précaution.

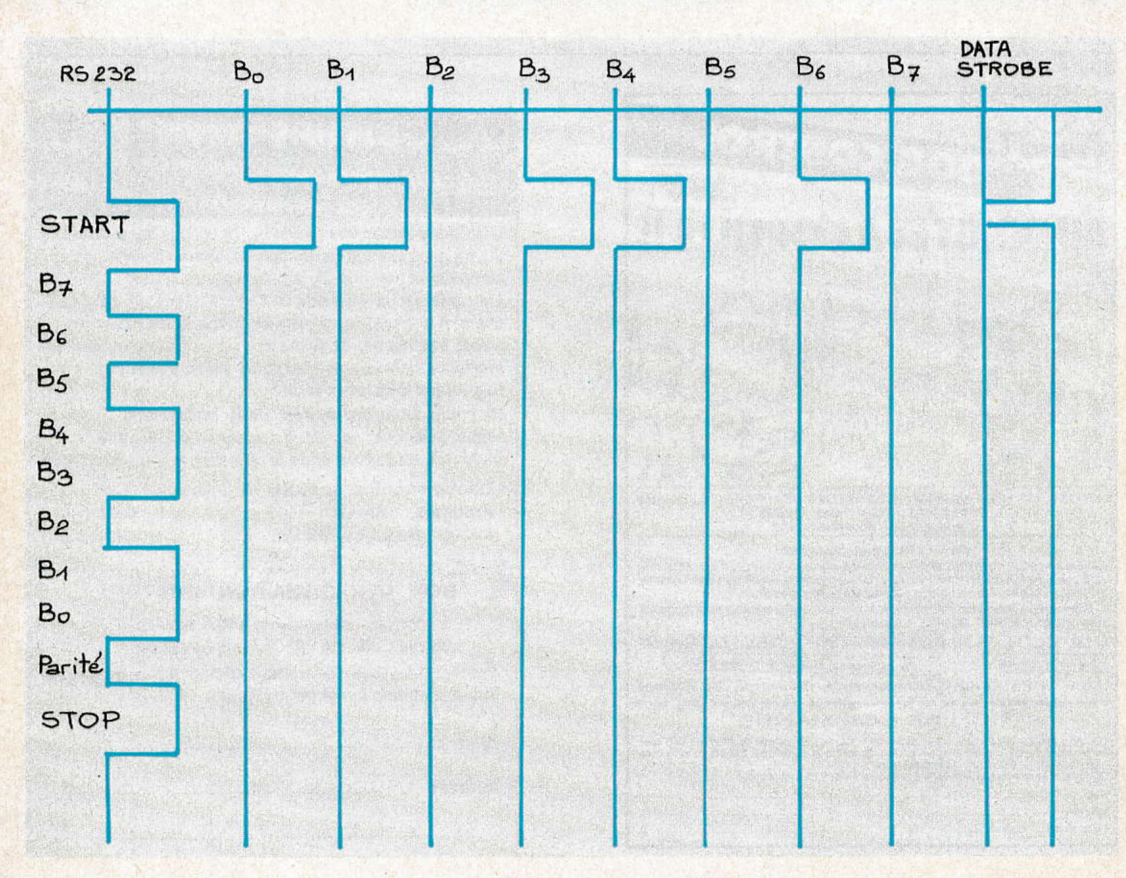
Nous avons toujours parlé, jusqu'à présent, de la transmission d'un octet complet, mais dans certains cas seuls 7 bits sont utiles au transfert des données, il est même parfois interdit d'utiliser le huitième bit. Pourquoi donc ralentir le débit de la transmission par l'envoi d'un bit inutile ? Ainsi la transmission pourra s'effectuer soit sous 7 soit sous 8 bits. Il faudra tenir compte de cette particularité.

Enfin, comme pour toute transmission, il est utile de vérifier que la donnée a été correctement reçue. C'est pourquoi un bit de contrôle de parité est employé : il permet de savoir si le nombre de 1 que comportait l'octet, ou le mot de 7 bits, transmis était pair ou impair. Ce point met immédiatement en évidence la majorité des erreurs de transmission et permet donc au système d'engager une procédure de correction, par exemple par un nouvel envoi de la donnée erronée.

Là encore deux choix sont offerts pour le contrôle de parité. Dans le premier mode, dit contrôle de parité paire (*even parity*), le bit de contrôle passe en 1 si le nombre de bits en 1 de l'octet est pair. Dans le second, dit parité impaire (*odd parity*), il passe en 1 si le nombre de bits est impair. Un point quelque peu tarabiscoté du protocole mais dont il faudra tenir compte.

Comme on peut le constater, le RS 232 comporte de nombreuses contraintes et surtout de nombreuses possibilités de réglage du protocole de transmission. Cependant malgré ces quelques lourdeurs il présente l'avantage d'être extrêmement répandu. Partant, nous tenterons donc de réaliser le mois prochain une interface aussi universelle que possible.

Henri-Pierre Penel



ve couleurs d'une sensibilité de 160 à 400 ASA. On placera l'appareil sur un trépied photo stable, le diaphragme sera ouvert au maximum et le tout orienté de façon à ce que l'étoile polaire soit au centre du champ. Bien entendu, la mise au point sera réglée sur l'infini. Ensuite, l'appareil sera mis en pose pour une durée de 1 à 2 heures. Après développement, on obtiendra sur le cliché des traînées correspondant à chaque étoile du champ, dues à la rotation de la Terre pendant la pose photographique. Il sera facile de constater qu'un certain nombre d'entre elles ne se couchent pas en raison de leur circumpolarité.

Prenez soin d'opérer par une nuit sans lune, loin des lumières parasites et lorsque le crépuscule astronomique est terminé. A titre indicatif, début mai, la "nuit astronomique" va de 23 h 30 à 4 heures légales.

Trois planètes retiennent notre attention le soir, après le coucher du Soleil, mais pour peu de temps : ce sont Mercure, Vénus et Jupiter. Le 1er, vers 22 heures légales, Mercure est à son élongation maximale. On la recherchera aux jumelles à l'azimut 295° à 9° au-dessus de l'horizon.

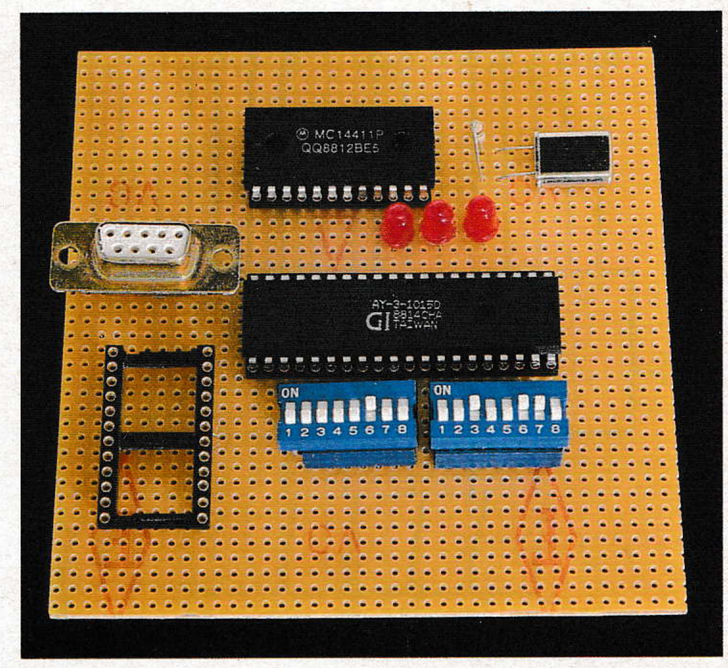
Le 6, Mercure, dans le ciel couchant, toujours vers 22 heures, sera à proximité de la Lune, encadrée par Jupiter et Mars, laquelle trônera bien plus haut (***figure 4***). Les jours suivants, la jeune Lune se rapprochera tour à tour de Jupiter le 7, puis de Mars le 9.

Le 16, dans le crépuscule, très belle conjonction entre Mercure et Vénus, difficile à observer en raison de la proximité du Soleil, mais méritant quelques efforts, car les deux planètes ne sont séparées que de trois quarts de degré ! Elles seront visibles en même temps dans le champ du télescope, (***figure 5***).

Autre conjonction serrée, le 23, mais entre Vénus et Jupiter (***figure 6***). A peine plus d'un degré sépare les deux astres. Une occasion pour les photographier. Toutes trois sont bien visibles durant la deuxième moitié de la nuit. Un bien joli moi de mai en perspective ! (1)

Yves Delaye

(1) Pour en connaître plus sur les constellations et les noms des astres : *Etoile par étoile* par Piero Bianucci, chez Bordas. En vente à La Maison de l'Astronomie, 33 rue de Rivoli, 75004 Paris, 149 F franco pour les lecteurs de *Science & Vie*.



Une interface série

INFORMATIQUE PRATIQUE

Nous avons vu dernièrement le principe de base de la transmission en série d'octets. Nous passerons donc, ce mois-ci, à la réalisation de notre interface. Elle sera en mesure de "traduire" un protocole de transmission de type parallèle en une liaison série au standard RS 232 C.

Afin que son usage soit aussi universel que possible nous avons prévu la programmation, à l'aide de petits interrupteurs, de l'ensemble des paramètres de transmission. L'utilisateur aura donc accès, par exemple, au choix de la vitesse de transmission, de celle de réception, du nombre de bits transmis, de la parité, etc.

Le cœur de notre montage sera un UART, (*Universal Asynchronous Receiver Transmiter*). Ce composant spécialisé est connu pour la transformation d'un protocole série en parallèle et inversement. Son principe de fonctionnement repose sur deux registres à décalage. L'un, pour l'envoi de données en série, est chargé en parallèle par l'octet à transmettre, puis chacune de ses cases est lue séquentiellement. L'autre, pour la réception, travaille de manière inverse : ses cases sont chargées séquentiellement puis lues en parallèle, pour fournir directement les huit bits simultanément.

A ces deux registres de base est enfin adjointe une logique câblée complémentaire dont la mission est de gérer le "format de transmission", c'est à dire tous les paramètres de contrôle accompagnant la transmission de chaque groupe de bits.

Sur notre UART nous trouverons donc un grand nombre de broches : au total 40. Parmi elles, bien évidemment, les entrées et sorties de chaque registre. Par exemple, pour le registre de trans-

OÙ SE PROCURER LES COMPOSANTS

L'ensemble des composants est disponible chez :
△ MAGNETIC FRANCE, 11 place de la Nation, 75011 Paris, tél. (1) 43 79 39 88

SCHÉMA ÉLECTRIQUE

mission, les données en parallèle seront appliquées sur les bornes 26 à 33 et leur envoi en série sera disponible sur la borne 25. Pour la réception, l'entrée des données en série s'effectuera sur la borne 20 et sa transformation en parallèle sera présentée sur les bornes 5 à 12.

Voyons maintenant les entrées nous permettant de programmer le format de transmission : à chacune d'elles, nous joindrons un petit interrupteur à glissière donnant accès à sa programmation. Un tableau récapitulatif, donné en plus,

permet de déterminer la position de chacun d'entre eux en fonction du format souhaité.

Le premier interrupteur, S_1, permet de demander que la transmission soit effectuee avec un contrôle de parité ou non. En effet si ce point permet d'améliorer la fiabilité d'une liaison, bon nombre de systèmes ne l'utilisent pas.

Le second, S_2, offre le choix du nombre de "stop bits", bits de fin de chaque caractère transmis. Ce point est laissé libre et chaque constructeur, ou concepteur de logiciels, en dispose à sa guise. Il faut donc que notre interface puisse se plier à ses exigences.

Notons que S_3 et S_4 seront utilisés pour indiquer à l'UART le nombre de bits utiles à transmettre pour chaque caractère. En effet, en informatique, nous parlons toujours d'octet, chaque caractère comporte donc huit bits. Cependant il n'en est pas toujours de même lorsqu'il s'agit de transmission.

Pour le Minitel, par exemple, seuls 7 bits sont utilisés. Qui plus est, certains dispositifs comme le telex, n'utilisent que 5 bits. Ici encore, notre interface pourra s'adapter et par combinaison des positions de S_3 et S_4 elle pourra fonctionner en mode 5, 6, 7 ou 8 bits par caractère.

Enfin S_5 permettra d'apporter une précision sur le type du contrôle de parité à effectuer. Rappelons que, comme nous l'avions vu, celui-ci peut être de type pair ou impair.

Enfin une série de diodes électroluminescentes permettra de vérifier en permanence si la transmission n'est pas entachée d'erreur. Au nombre de trois, leur allumage indiquera respectivement une éventuelle erreur détectée après vérification de la parité du caractère reçu, une erreur de format, liée à une mauvaise programmation du nombre de stop bits, ou une saturation de l'UART, liée à l'absence de lecture de la dernière donnée reçue par le dispositif placé en aval de l'interface ; dispositif inactif ou hors tension par exemple.

Reste que pour qu'il puisse fonctionner nous devons donner à notre UART une fréquence de référence tant pour la transmission que la réception des données.

TABLE DE RÉGLAGE DES INTERRUPTEURS

S1 ON = transmission avec contrôle de parité
S1 OFF = transmission sans contrôle de parité
S2 ON = 1 bit de fin (1 stop bit)
S2 OFF = 2 bits de fin
S5 ON = contrôle de parité impaire (ODD)
S5 OFF = contrôle de parité paire (EVEN)

Positions de S3 et S4

S3	S4	Nb. de bits par caractère :
ON	ON	5
ON	OFF	6
OFF	ON	7
OFF	OFF	8

Réglage de la vitesse de transmission :

Bauds	S6	S7	S8	S9	S10
9 600	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
4 800	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
2 400	OFF	OFF	ON	OFF	OFF
1 200	OFF	OFF	OFF	ON	OFF
300	OFF	OFF	OFF	OFF	ON

Réglage de la vitesse de réception :

Bauds	S11	S12	S13	S14	S15
9 600	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
4 800	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
2 400	OFF	OFF	ON	OFF	OFF
1 200	OFF	OFF	OFF	ON	OFF
300	OFF	OFF	OFF	OFF	ON

Notes :

DPS (Donnée Présente en Sortie) passe au niveau logique 1 (+ 5 volts) dès qu'une donnée reçue est présente sur les huit bits de sortie de l'interface.
BTP (Buffer de Transmission Prêt) passe au niveau logique 1 (+ 5 volts) dès que l'interface est prête à transmettre un nouveau caractère.
VAL : ce signal de validation permet de charger l'octet, ou le caractère, à transmettre. Son passage à 0 (0 volt) valide son chargement en registre pour une transmission.
Pour le générateur d'horloge :
Fréquence du quartz : 1,8432 MHz. Réf : MDX 018S ou équivalent.
Diodes de contrôle : Si allumée :
D1 = erreur de parité.
D2 = erreur de vitesse ou de nombre de bits. D3 = saturation de l'UART.

Cette fréquence fixera donc la cadence à laquelle seront échangées les données. Cette dernière, comme nous l'avons vu, est exprimée en bauds (nombre de bits transmis par seconde).

Afin de disposer d'une fréquence parfaitement stable, nous utiliserons un quartz en guise de référence. Il sera directement associé à un circuit diviseur chargé de fournir à l'UART la fréquence souhaitée pour la transmission. Ici encore, une série d'interrupteurs permettra de choisir entre plusieurs vitesses. Précisons qu'un seul interrupteur à la fois devra être placé en position "ON".

Le câblage de cette interface ne doit pas poser de problème. Nous le réaliserons, comme toujours, en wrapping. Précisons cependant que la configuration des interrupteurs devra être effectuée avec grand soin et en fonction du format de transmission souhaité. Notons également qu'une alimentation en 5 volts continus devra être prévue pour son fonctionnement. Cependant, pour les essais du moins, une simple pile de 4,5 volts pour lampe de poche pourra parfaitement faire l'affaire.

Pour terminer, précisons que cette interface est conçue, en version de base, pour fonctionner sous des signaux TTL, donc compris entre 0 et +5 volts. Elle n'est donc pas compatible avec les liaisons V24 ou en boucle de courant. Ce point ne sera cependant aucunement pénalisant en cas d'utilisation sur un microordinateur, car ils disposent tous d'une entrée/sortie série aux niveaux TTL, ou sur un Minitel. **Henri-Pierre Penel**

MSC prendra alors la valeur de SC. Ce contrôle effectué, le jeu reboucle encore une fois.

Restent nos trois sous-routines. La première, comprise entre les lignes 1170 et 1220, est consacrée aux déplacements du palet du joueur. Les lignes 1170 et 1190 permettent de modifier la position de ce dernier en fonction des touches tapées au clavier. Le palet du joueur est donc affiché en vert sur l'écran en fonction de la valeur prise par PJ grâce à la ligne 1210. Toujours dans cette sous-routine vient la détermination de l'effet en fonction de la position respective du palet blanc et de celui du joueur lors du rebond.

Cette fonction est assurée par les lignes 1260 à 1320. Notons que cette partie de sous-routine n'est utilisée que si le joueur a réussi à renvoyer le palet. La seconde sous-routine prend en charge le déplacement des heurtoirs. Celle-ci, très simple, est comprise entre les lignes 1370 et 1430. La dernière sous-routine assure l'illustration musicale accompagnant le jeu. Localisée de la ligne 1470 à 1860, elle utilise essentiellement des instructions "Sound". Notons que l'ensemble des sons et notes est mémorisé dans 3 groupes de chaînes Data. Le premier à la ligne 1490, le second des lignes 1600 à 1630 et le dernier des lignes 1730 à 1760. En effet, cette illustration musicale comporte trois phases et chaque phase possède donc son propre groupe de données.

L'utilisation de ce programme ne doit pas poser de problème particulier. Après l'avoir entièrement frappé, l'instruction "run" est demandée. "Crazy Curling" doit alors s'inscrire sur l'écran puis le tableau de jeu, accompagné de l'illustration sonore (rythme de batterie très syncopé). Pour commencer une partie il suffit d'appuyer sur une touche quelconque du clavier. Le jeu débutera à la fin de la musique. Le joueur doit alors placer son palet à l'aide des flèches de déplacement du curseur (flèche à droite et flèche à gauche) de manière à renvoyer le palet blanc, essayant de le faire passer sur la croix rouge. Rappelons qu'un effet supplémentaire est obtenu en frappant le palet sur l'un de ses bords au lieu de le frapper de face.

Henri-Pierre Penel

Un joystick proportionnel

INFORMATIQUE PRATIQUE

Sur un joystick conventionnel la position de la manette ne commande que la direction de déplacement du curseur, ou du joueur, sa vitesse restant liée au programme. Dans notre cas, au contraire, nous utiliserons deux potentiomètres pour commander directement la position du curseur. L'un agira sur l'axe des X et l'autre sur celui des Y. Ainsi sa position sera directement fonction de celle des deux potentiomètres et sa vitesse de déplacement ne sera donc plus liée au programme. Comme illustration de cette propriété nous vous proposons de transformer, grâce à un petit programme très simple, votre ordinateur en "Télécran". Ce jeu bien connu des enfants permet de tracer à l'aide de deux boutons des figures sur un écran effaçable. Cependant notre joystick proportionnel vous sera certainement beaucoup plus utile si vous l'utilisez pour commander les déplacements du joueur dans un programme de jeu de votre cru.

Le principe de fonctionnement de ce montage est des plus simples. Nous nous contenterons en effet de transformer la tension variable issue de chaque potentiomètre en une valeur numérique comprise sur un octet. Pour effectuer cette conversion, nous utiliserons deux convertisseurs analogiques-digital du type ADC 0804. L'un d'entre eux sera également utilisé comme générateur d'horloge et pilotera directement le second ; ceci simplifie le câblage de ce joystick. Enfin notons que nous avons deux valeurs à fournir à l'ordinateur : l'une concernant l'axe des X et l'autre celui des Y. Notre interface principale ne pouvant transmettre qu'une seule valeur à la fois, nous enverrons ces deux données alternativement. Pour cela, l'ordinateur demandera à l'interface de sélectionner l'octet à lui transmettre, et ce grâce à une instruction "OUT". En effet, si l'ordinateur envoie 254 (OUT 255, 254), il recevra l'octet concernant l'axe des X et s'il envoie 253 (OUT 255, 253) il recevra celui concernant l'axe des Y : tout ceci dans le cas où nous travaillons avec une machine équipée d'un Z 80 (Sinclair par exemple).

La réalisation de ce montage est également très simple : seuls deux circuits intégrés sont nécessaires, les deux convertisseurs ADC 0804. Le câblage de ces derniers sera, comme toujours, effectué en wrapping ainsi que leur connection au support 24 points nous servant de connecteur vers l'interface principale. Les potentiomètres seront reliés aux circuits à l'aide de fils de câblage classique. Précisons que si vous avez la fâcheuse tendance de malmener vos joysticks, nous vous conseillons vivement de prévoir des fils assez longs de manière à ce que tous les éléments électroniques soient en sécurité et que seuls les potentiomètres supportent vos humeurs.

```
5 BORDER 1:PAPER 0:INK 5:CLS
10 LET XP=0:LET YP=0
15 OUT 255,254
20 LET X=IN 255
25 OUT 255,253
30 LET Y=IN 255
100 IF XP=0 AND YP=0 THEN GOTO 120
110 DRAW X-XP,(Y-YP)/1.5
120 PLOT X,Y/1.5
130 LET XP=X:LET YP=Y
200 GOTO 15
```

Simplicité toujours avec le programme que nous vous proposons. Il permet, comme nous l'avons dit, d'effectuer des tracés sur l'écran à l'aide de notre joystick proportionnel. Voyons rapidement ses grandes lignes. Nous l'avons écrit ici sur Sinclair spectrum +2. La ligne 5 fixe simplement la couleur de l'écran, de son pourtour et du tracé. Nous prévoirons ensuite deux variables XP et YP que nous utiliserons par la suite pour le tracé. A la ligne 15 nous demanderons la valeur de X grâce à OUT 255, 254 puis celle-ci sera attribuée à X en ligne 20. Nous pratiquerons de même pour Y aux lignes 25 à 30. Enfin, les lignes 110 et 120 effectueront notre tracé. Notons que pour le MO 5 la ligne 15 deviendra POKE 43006,254 et la ligne 20 : X = PEEK (43007). De même, les lignes

Photo M. Toscas/Galerie 27

25 et 30 devront être remplacées par :

```
25 POKE 43006,253
30 Y = PEEK (43007)
```

Précisons que les valeurs fournies pour X et Y par notre réalisation seront comprises entre 0 et 255. Ceci ne correspond pas forcément au format de l'écran de l'ordinateur en mode graphique. Pour le Spectrum, par exemple, si cette gamme de valeur convient pour X il n'en est pas de même pour Y. C'est pourquoi, dans ce cas, nous appliquerons à Y un facteur correctif, 1,5 en l'occurence, lors de l'instruction PLOT de la ligne 120.

Il nous reste à mettre en place notre joystick. En premier lieu, avant de mettre l'ordinateur sous tension, l'interface principal lui sera connectée. Puis ce nouveau montage sera raccordé à l'interface grâce à notre connecteur. L'ordinateur sera alors mis sous tension et le programme frappé. Une fois RUN demandé, les tracés sur l'écran seront obtenus en agissant sur les potentiomètres. Rappelons que les lignes 15 à 30 de notre programme sont les seules indispensables au fonctionnement de ce joystick proportionnel. Vous pourrez donc les réutiliser pour les insérer dans un programme de votre choix.

Henri-Pierre Penel

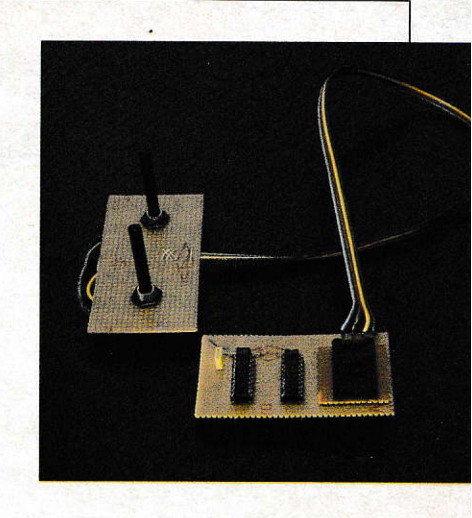


SCHÉMA ÉLECTRIQUE

Pilotons un servomoteur

INFORMATIQUE PRATIQUE

Un très abondant courrier nous demande toujours des réalisations concernant la robotique. Voici donc un montage capable de contrôler les mouvements d'un servomoteur.

Avant tout, rappelons de quoi se compose un servomoteur. Généralement il s'agit d'un petit moteur électrique associé à un réducteur de vitesse équipé d'un potentiomètre. Les valeurs prises par les résistances du potentiomètre permettent donc de connaître, à tout instant, la position du moteur. Notre réalisation aura donc pour fonction de "lire" la valeur du potentiomètre et, en fonction des paramètres fixés par le programme, de faire tourner le moteur soit dans un sens soit dans l'autre.

Notons qu'un servomoteur possède une certaine inertie. Si l'on interrompt son alimentation juste au moment où il atteint la position souhaitée, il y a de fortes chances pour qu'il la dépasse. Pour éviter ce phénomène, conduisant la plupart du temps à des oscillations parasites des servomécanismes, nous avons prévu deux commandes de vitesse pour la rotation du moteur. La plus rapide, correspondant à son régime maximum, sera commutée lorsque la position à atteindre est encore loin. La vitesse lente sera utilisée pour l'approche de la position souhaitée. Notons que ce régime de ralenti sera ajustable pour chaque sens de rotation, par l'intermédiaire d'un potentiomètre. Le réglage idéal de ce dernier sera déterminé expérimentalement en fonction du type de servomoteur utilisé et de sa charge.

Pour la lecture du potentiomètre de position du servomoteur, nous utiliserons, une fois n'est pas coutume, le montage publié le mois dernier. En effet, il permettait à l'ordinateur de connaître la position de deux potentiomètres. L'un de ceux-ci sera remplacé par le potentiomètre du servomoteur. Notons à ce propos que sa valeur n'a pas grande importance ; il reste cependant conseillé qu'elle soit comprise entre 220 ohms et 100 kilohms. Nous conserverons le second potentiomètre ; il pourra servir dans une première phase à effectuer des tests. Il sera alors utilisé de la même manière que le bouton d'une télécommande proportionnelle.

La prise en compte de la position de l'un ou de l'autre des potentiomètres sera commandée par l'ordinateur, comme le mois précédent, par la mise à zéro du bit 0 ou du bit 1 sur l'octet présenté en sortie de notre interface principale.

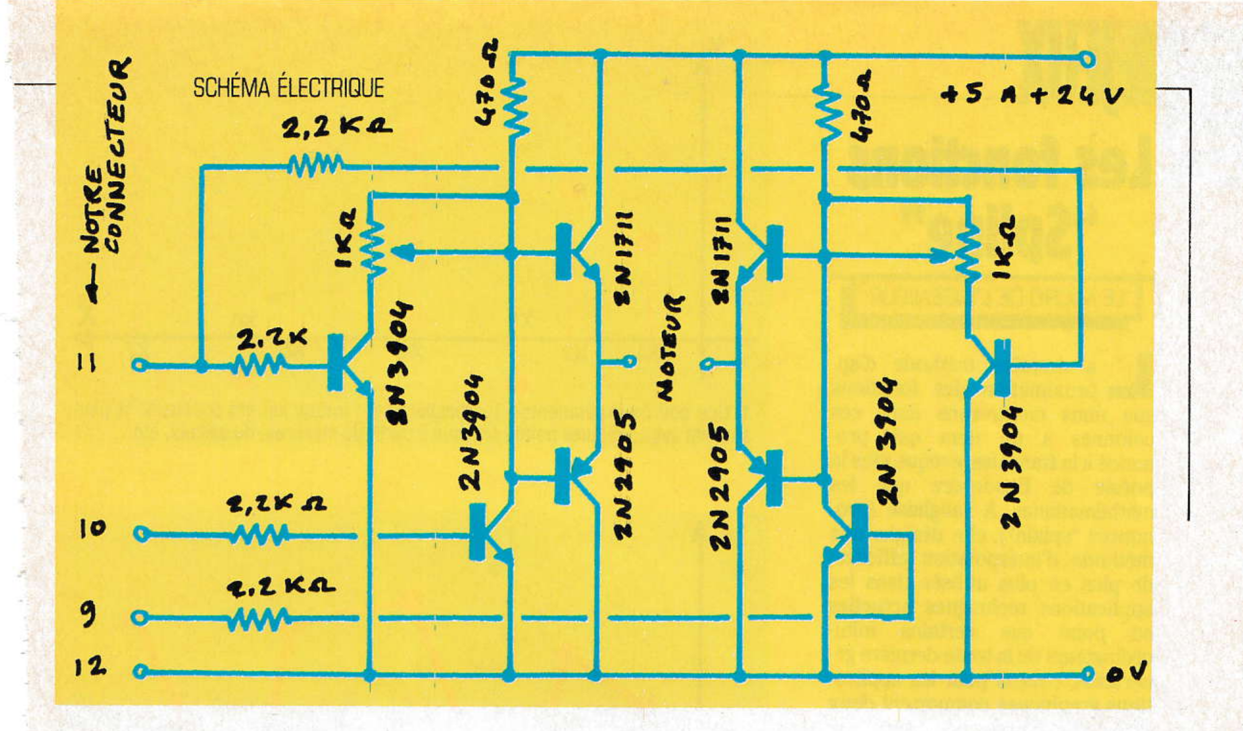
Les commandes de mouvement du moteur seront précisées par les bits 5, 6 et 7 de l'octet présenté par la sortie de l'interface principale. Ces derniers seront appliqués à l'entrée de notre interface de commande décrite ici.

Nous la réaliserons à l'aide de simples transistors dont le type pourra être modifié en fonction du courant, ou de la tension, que nécessite le moteur. Celui-ci se trouve connecté à deux étages "*push-pull*", comportant chacun deux transistors complémentaires montés en pont. Ce type de montage nous permettra d'obtenir les deux sens de rotation à partir d'une alimentation unique. En version de base ces deux push-pull seront équipés de transistors 2N 1711 et 2N 2905. Dans ce cas, le courant consommé par le moteur ne devra pas excéder 500 milli-ampères et sa tension d'alimentation ne devra pas être supérieure à 12 volts. Si vous désirez utiliser un moteur plus puissant, et donc plus gourmand, il vous faudra remplacer les 2N 1711 par des MJ 3000 et les 2N 2905 par des MJ 2500. Ces étages

```
3 REM  ***************************************
4 REM *   PROGRAMME POUR SINCLAIR ZX SPECTRUM  *
5 REM  ***************************************
10 CLS:LET M=0:LET P=0:LET R=0:OUT 255,3
20 PRINT AT 5,0:"QUEL MODE DE FONCTIONEMENT DESIREZ VOUS:"
30 PRINT AT 10,5"1: TEST PROPORTIONNEL"
40 PRINT AT 15,5:"2: COMMANDE DIRECTE"
50 PRINT AT 20,10:INPUT "VOTRE CHOIX ?",T
60 IF T<>1 AND T <> 2 THEN GOTO 50
70 IF T=2 THEN GOTO 500
100 OUT 255,2
110 LET M=IN 255
120 OUT 255,1
130 LET P=IN 255
140 GOSUB 1000
300 OUT 255,R+2
310 LET M=IN 255
320 OUT 255,R+1
330 LET P=IN 255
340 GOTO 140
500 CLS
510 PRINT AT 10,5: INPUT "POSITION A ATEINDRE?",P
520 IF P<0 OR P>255 THEN GOTO 510
530 GOSUB 1000
540 OUT 255,R+2
550 LET M=IN 255
560 GOTO 530
1000 IF M>P THEN GOTO 1100
1010 IF M<P-20 THEN LET R=32
1020 IF M>P-20 AND M<P THEN LET R=160
1030 IF M=P OR M=P-1 THEN LET R=0
1100 IF M<P THEN GOTO 1200
1110 IF M>P-20 THEN LET R=64
1120 IF M<P-20 AND M>P THEN LET R=192
1130 IF M=P OR M=P+1 THEN LET R=0
1200 RETURN
```

```
3 REM  *********************************
4 REM *   PROGRAMME POUR THOMSON MO 5   *
5 REM  *********************************
10 CLS:POKE 43006,3
20 LOCATE 1,5:PRINT "QUEL MODE DE FONCTIONEMENT DESIREZ VOUS:"
30 LOCATE 5,10:PRINT "1: TEST PROPORTIONNEL"
40 LOCATE 5,15:PRINT "2: COMMANDE DIRECTE"
50 LOCATE 10,20:INPUT "VOTRE CHOIX ?",T
60 IF T<>1 AND T <> 2 THEN GOTO 50
70 IF T=2 THEN GOTO 500
100 POKE 43006,2
110 M=PEEK (43007)
120 POKE 43006,1
130 P=PEEK (43007)
140 GOSUB 1000
300 POKE 43006,R+2
310 M=PEEK (43007)
320 POKE 43006,R+1
330 P=PEEK (43007)
340 GOTO 140
500 CLS
510 LOCATE 5,10: INPUT "POSITION A ATEINDRE?".P
520 IF P<0 OR P>255 THEN GOTO 510
530 GOSUB 1000
540 POKE 43006,R+2
550 M=PEEK (43007)
560 GOTO 530
1000 IF M>P THEN GOTO 1100
1010 IF M<P-20 THEN LET R=32
1020 IF M>P-20 AND M<P THEN LET R=160
1030 IF M=P OR M=P-1 THEN LET R=0
1100 IF M<P THEN GOTO 1200
1110 IF M>P-20 THEN LET R=64
1120 IF M<P-20 AND M>P THEN LET R=192
1130 IF M=P OR M=P+1 THEN LET R=0
1200 RETURN
```

Photo M. Toscas/Galerie 27



de sortie seront commandés chacun par deux transistors prenant en compte l'état des bits de l'octet présenté par l'interface principale. L'un d'entre eux commandera la mise à 0 volt ou, au contraire, la tension d'alimentation de l'étage de sortie.

Le second, associé à un potentiomètre, permettra de délivrer au moteur une tension intermédiaire. La valeur de celle-ci sera fixée au moyen du potentiomètre et permettra donc de fixer le régime du moteur en position ralenti. Notons que, si vous le désirez, au lieu de commander ces deux transistors de ralenti à partir du même bit (B7) il sera possible de les commander à l'aide de deux bits différents (B7 et B4 par exemple).

Dans ce cas et en ajustant judicieusement le réglage des potentiomètres, il sera possible d'obtenir jusqu'à trois vitesses différentes de ralenti. Ceci pourra être appréciable dans le cas de moteurs relativement puissants possédant une inertie élevée.

Enfin, précisons que cette interface ne peut contrôler qu'un seul moteur. Si plusieurs moteurs doivent être utilisés,ce montage devra être fait en plusieurs exemplaires. Les bits inutilisés seront alors mis à profit pour sélectionner le moteur à mettre en route.

La réalisation de ce contrôleur de servomoteurs ne doit pas poser de problèmes particuliers. Le câblage sera, comme toujours, effectué en "wrapping". Notons que les contacts de notre connecteur laissés libres lors de notre réalisation du mois dernier, pourront être directement utilisés pour la connexion de ce montage. Une fois complet il comportera donc deux plaquettes interconnectées (**photo**).

Les liaisons au servomoteur sont également simples à réaliser. Les deux fils issus des transistors de sortie seront reliés au moteur luimême, trois autres fils seront utilisés pour connecter le potentiomètre inclus dans le réducteur en lieu et place du potentiomètre dont la lecture est commandée par le bit 0 sur notre précédente réalisation.

Le seul point à contrôler sera la polarité de l'alimentation du moteur. En effet, il faudra veiller à ce que notre système tende bien à faire avancer le moteur vers la position choisie ; ceci sera facilement vérifiable en opération manuelle

CONFIGURATION DE L'OCTET DE COMMANDE

B_0 : lecture de la position du servomoteur
B_1 : lecture de la position du potentiomètre
B_2 : bit non utilisé
B_3 : bit non utilisé
B_4 : bit non utilisé
B_5 : marche sens 1
B_6 : marche sens 2
B_7 : commande vitesse lente

FONCTION DE CHAQUE OCTET UTILE

LECTURE DES POSITIONS

Décimal	B_1	B_0	Fonction
NN + 0	0	0	Commande interdite
NN + 1	0	1	Lecture potentiomètre
NN + 2	1	0	Lecture servomoteur

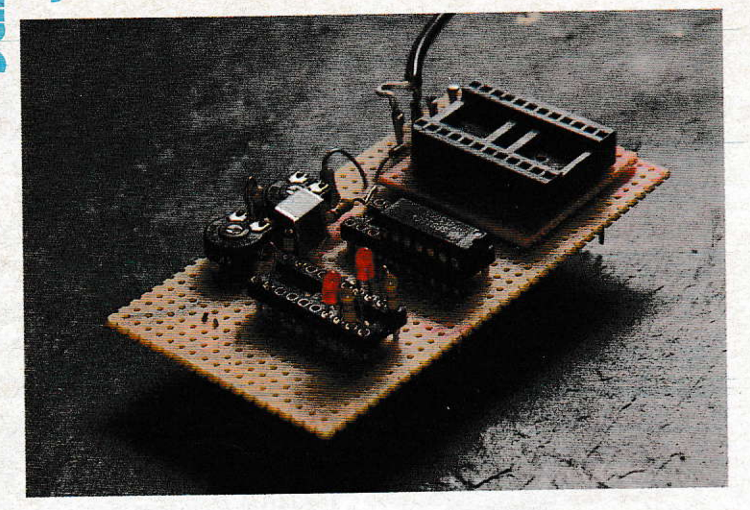
COMMANDES DE MOUVEMENTS

Décimal	B_7	B_6	B_5	Fonction
00 + N	0	0	0	Arrêt du moteur
32 + N	0	0	1	Marche rapide sens 2
64 + N	0	1	0	Marche rapide sens 1
96 + N	0	1	1	Arrêt du moteur
128 + N	1	0	0	Arrêt du moteur
160 + N	1	0	1	Marche lente sens 2
192 + N	1	1	0	Marche lente sens 1
224 + N	1	1	1	Arrêt du moteur

grâce au potentiomètre que nous avons conservé.

En cas contraire, les deux fils du moteur devront être inversés. Notre petit programme de test permettra de lever ce doute. Il suffira, après apparition de la page d'accueil, de demander : "Test proportionnel". Une fois ce test passé, le mode "Commande directe" pourra être essayé. Dans ce cas la position à atteindre sera indiquée à l'ordinateur sous forme d'un nombre compris entre 0 et 255.

Henri-Pierre Penel



Traitons les appels téléphoniques

INFORMATIQUE PRATIQUE

Nous vous proposons de réaliser ce mois-ci un adaptateur capable de rendre les numéros de téléphone composés sur un poste à cadran compréhensibles pour l'ordinateur. Cet adaptateur pourra par exemple, comme nous le verrons plus loin, être utilisé pour estimer le coût approximatif d'une communication ou mémoriser sur une journée les numéros appelés.

Notons que ce montage, étant donné sa grande simplicité, ne pourra marcher que sur les lignes équipées de postes à cadran ou sur les postes à clavier à condition qu'ils fonctionnent en numérotation décimale (série d'impulsions envoyées sur la ligne). Notre réalisation ne sera en effet pas capable de traiter les numéros composés en "fréquences vocales" (série de "bips").

Ces quelques précisions apportées, passons à l'étude de ce montage et, en premier lieu, examinons les tensions continues présentes sur une ligne téléphonique. Normalement, lorsque le combiné est raccroché, la ligne présente une tension comprise entre 40 et 80 volts. Dès que l'on décroche le combiné celle-ci chute de moitié : elle sera donc comprise entre 20 et 40 volts. Cette brusque chute de tension nous permettra de contrôler la prise de ligne. Enfin lorsqu'un numéro est composé, des impulsions à 80 volts apparaissent de nouveau. Dans le cas du 1, une impulsion sera envoyée, deux pour le 2 et ainsi de suite jusqu'à dix pour 0. En comptant le nombre d'impulsions nous serons donc en mesure de retrouver le numéro composé.

Cette réalisation comporte deux parties. La première concerne la détection des variations de tension, cette fonction sera assurée par notre adaptateur. La seconde, chargée du comptage des impulsions, sera assurée par le programme.

Voyons en premier lieu le principe de fonctionnement de l'adaptateur. Celui-ci est extrêmement simple. En effet, nous utiliserons des portes logiques en tant que comparateur de tension. Comme nous l'avons vu plus haut, deux seuils sont à détecter. Nous utiliserons donc deux portes, incluses dans un même circuit intégré, et nous appliquerons sur leurs entrées une tension issue de la ligne téléphonique par l'intermédiaire d'une résistance et d'un potentiomètre ajustable. En effet, la forte variation de tension d'une ligne à l'autre impose la présence de réglages, d'où la présence des potentiomètres permettant d'ajuster précisément le seuil correspondant à la détection de chaque tension. Nous reviendrons sur ces réglages lorsque nous nous intéresserons à la mise en service du montage.

Le plus simple serait d'appliquer directement la sortie de chaque porte à l'un des bits d'entrée du connecteur de notre interface principale. Cependant le basic n'autorise pas, dans bien des cas, une rapidité d'exécution suffisante du programme permettant de capter chaque impulsion. Nous intercalerons donc un compteur et nous enverrons alors, d'une part un signal permettant de détecter la prise de la ligne et, d'autre part, le contenu du compteur. Notons que deux diodes électroluminescentes permettront d'ajuster les réglages de cet adaptateur et, comme toujours, ces données seront transmises à l'ordinateur par l'intermédiaire de notre interface principale. Grâce à son intermédiaire l'octet présenté à l'ordinateur sera donc fonction de l'état de la ligne ; à savoir combiné raccroché, décroché ou numérotation en cours. Comme toujours cet octet sera entré en mémoire grâce à une instruction IN 255 sur Spectrum et PEEK (43007) sur MO 5.

Le programme que nous vous proposons ici est très succinct, mais il vous sera certainement facile de l'améliorer. En effet, il se contente d'indiquer l'état de la ligne et d'afficher le numéro composé. Grâce à ces indications il sera possible d'estimer, par exemple, le coût de la communication en créant un chronomètre et en calculant le nombre de taxes de bases à partir de la durée de la communication et des deux premiers chiffres du numéro demandé.

Le câblage de cet adaptateur sera, comme toujours, réalisé en wrapping et ne présente pas de difficulté particulière. Le signal issu de la ligne téléphonique pourra être prélevé par l'intermédiaire d'une fiche gigogne. Il faudra prendre soin de bien respecter la polarité de ce signal sous peine de nonfonctionnement du montage.

Venons-en maintenant au réglage de notre adaptateur. Pour cela, il

Photo M. Toscas/Galerie 27

sera relié à la ligne téléphonique et, dans une première phase, alimenté à l'aide d'une pile de 4,5 volts. Si le combiné est raccroché, les deux diodes électroluminescentes devront s'allumer. Dans le cas contraire, il faudra agir sur le réglage des potentiomètres jusqu'à obtenir leur illumination. Si les réglages restent sans action, il faudra vérifier le câblage de la liaison à la ligne téléphonique et, éventuellement, inverser les deux fils. Une fois les deux diodes allumées, on décrochera le combiné et on agira sur P1 jusqu'à obtenir l'extinction de la diode électroluminescente D1. Notons que, si D2 s'éteint également, il faudra agir sur P2 de manière à la rallumer.

Ceci obtenu, un numéro sera composé et P2 sera réglé de manière à ce que la diode électroluminescente D2 clignote chaque fois qu'un chiffre est composé. Il sera bon de vérifier qu'elle clignote bien une fois pour 1, deux fois pour 2, etc. Ces deux réglages effectués, il faudra vérifier que le fait de raccrocher le combiné provoque bien de nouveau l'éclairement des deux diodes électroluminescentes. Si tel est le cas, notre adaptateur sera prêt à l'emploi et pourra être relié à l'interface principale.

Une fois le programme tapé, RUN sera demandé. On pourra alors vérifier que l'ordinateur mentionne bien le décrochage du combiné et que le numéro composé s'affiche bien sur l'écran.

```
10 CLS
20 OUT 255,1
30 LET TP=0
40 LET L=0
50 LET N=0
60 LET P=8
100 PRINT AT 10,10;"LIGNE LIBRE."
110 LET L=IN 255
120 IF L=0 THEN GOTO 110
200 OUT 255,0
210 CLS: PRINT AT 5,5;"ATTENTE DE NUMEROTATION."
220 LET L=IN 255
230 IF L<>128 THEN GOSUB 1000
240 LET TP=TP+1
250 IF TP=500 THEN GOTO 300
260 GOTO 220
300 PRINT AT 10,5;"COMMUNICATION EN COURS."
310 LET L=IN 255
320 IF L<>128 THEN GOTO 310
330 GOTO 10
1000 PAUSE 50:LET P=P+1
1010 LET TP=0
1020 LET L=IN 255
1030 LET N=L-128
1040 IF N=10 THEN LET N=0
1050 IF P=1 THEN PRINT AT 5,1;"NUMERO EN COURS DE
     COMPOSITION:"
1060 PRINT AT 7,P;N
1070 OUT 255,1
1080 OUT 255,0
1090 RETURN
```

Notons, pour terminer, que ce montage peut être utilisé en surveillance de ligne, si l'impression sur imprimante de chaque communication est demandée. Dans ce cas, il sera possible d'obtenir directement la liste des communications effectuées. Précisons que comme notre montage analyse directement les tensions présentes sur la ligne, il sera éventuellement en mesure de détecter des appels "pirates" effectués depuis une dérivation de cette dernière.

Henri-Pierre Penel

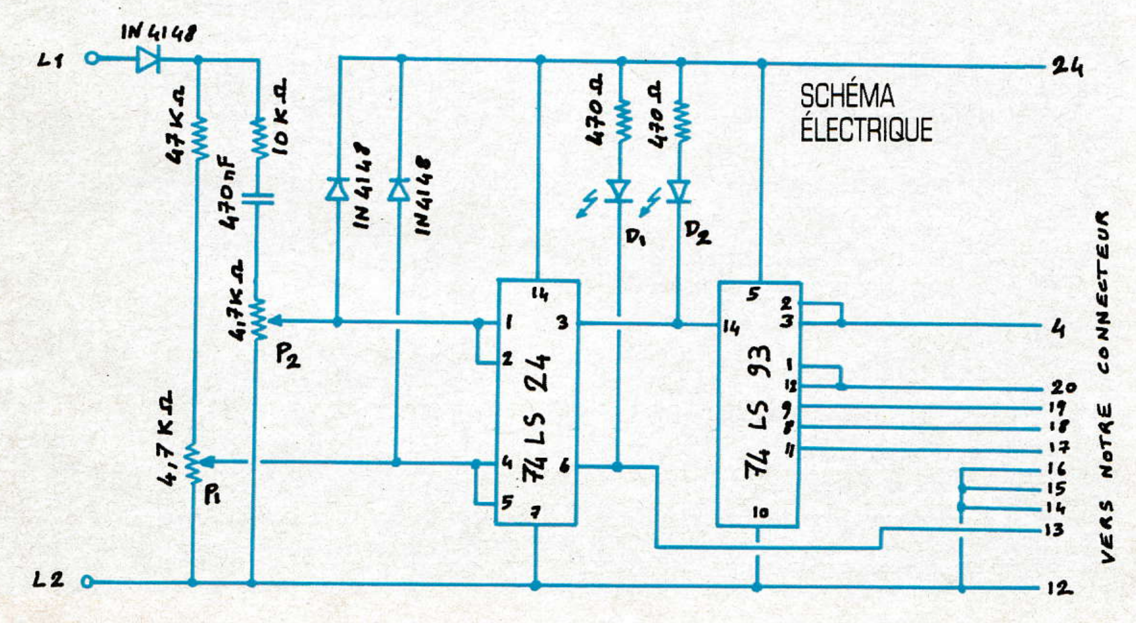


SCHÉMA ÉLECTRIQUE

provoquera le décrochage. Simultanément l'autre contact du relais commandera la mise en route du magnétophone à cassettes par l'intermédiaire de sa fiche télécommande.

Notons enfin que le signal à enregistrer sera également prélevé sur le secondaire du transformateur et appliqué à l'entrée micro du magnétophone. Une résistance et deux diodes tête-bêche seront utilisées pour limiter la tension présentée à l'entrée du magnétophone durant la présence du signal de sonnerie.

Le câblage ne devrait pas poser de problème sauf, peut-être, pour les connexions du relais. De très nombreuses dispositions de contact existent sur ce type de relais et il sera donc bon de vous faire préciser par le vendeur, lors de l'achat, quelles sont les bornes correspondant à sa bobine ainsi que les deux contacts travail.

Hormis ce point, il faudra seulement prendre soin de bien respecter la polarisation des diodes ; pour

OÙ SE PROCURER LES COMPOSANTS

△ MAGNETIC FRANCE, 11 place de la Nation, 75011 Paris, Tél. (1) 43 79 39 88.

△ PENTASONIC, 10 boulevard Arago, 75013 Paris, tél. 43 36 26 05

△ T.S.M., 15 rue des Onze-Arpents, 95130 Franconville, tél. 34 13 37 52

△ ELECTRONIC AT HOME, rue des Philosophes, 51, 1400 Yverdon, Suisse

△ Ces composants sont également disponibles chez la plupart des revendeurs régionaux.

la diode électroluminescente, la patte la plus courte devra être soudée au 0 volt, ainsi que celle des condensateurs chimiques. De même on veillera à respecter le brochage du transistor ainsi que celui du circuit intégré. Rappelons encore une fois à ce propos que les bandes cuivrées devront être coupées sous le NE 555, ainsi qu'aux divers emplacements indiqués sur le schéma de câblage.

Nous avons muni cette boîte aux lettres d'un bouton-poussoir de test. Pour les essais, il suffira de procéder comme suit. En premier lieu le montage sera alimenté à l'aide d'une pile 9 V et la fiche télécommande sera connectée au magnétophone.

Il faudra d'ailleurs vérifier le modèle utilisé sur l'appareil car, ici encore, il n'y a pas réellement de normalisation, bien que les fiches Jack, d'un diamètre de 2,5 mm, soient les plus courantes.

Cette opération effectuée, le magnétophone sera placé en position "enregistrement". On appuiera sur le bouton-test et on vérifiera que la bande se met bien à défiler. On pourra alors utiliser le potentiomètre de réglage pour en ajuster la valeur. Une fois ce test concluant, la fiche téléphonique pourra être câblée.

Il sera possible d'employer une fiche gigogne afin d'éviter d'avoir à débrancher le combiné pour chaque mise en place du montage. Les fils issus de notre réalisation seront respectivement reliés aux broches 1 et 3 de la fiche, comme indiqué sur le schéma. La fiche micro sera connectée ainsi que la fiche téléphonique.

Le magnétophone sera de nouveau placé en position "enregistrement" et on contrôlera que le fait d'appuyer sur le bouton-test provoque bien l'enregistrement de la tonalité sur la bande pendant la durée déterminée grâce au potentiomètre.

Si tel est le cas, notre boîte aux lettres sera prête à l'emploi. Un dernier test consistera, après l'avoir connectée et avoir placé le magnétophone sur "enregistrement", à appeler votre ligne depuis une cabine publique. Vous pourrez ainsi juger de l'effet produit et, par la même occasion, vérifier que l'appareil raccroche bien automatiquement au bout de la durée fixée.

Pour terminer, précisons que si vous souhaitez utiliser cette boîte aux lettres de manière intense, il sera conseillé de l'alimenter à partir d'un petit adaptateur secteur délivrant une tension de 9 V continus sous 150 milli-ampères au moins. En effet, une pile 9 V ne confère à ce montage qu'une autonomie d'une centaine d'heures environ en utilisation normale ; un adaptateur secteur sera donc rapidement amorti.

Henri-Pierre Penel

Contrôlons les circuits intégrés

INFORMATIQUE PRATIQUE

Lorsqu'un montage électronique ne fonctionne pas correctement, il n'est pas rare d'avoir un doute sur l'un de ses composants. Cependant lever ce doute n'est pas toujours simple. Nous vous proposerons donc ce mois-ci d'utiliser notre interface principale pour contrôler le bon fonctionnement des circuits intégrés logiques TTL tels que portes, compteurs, registres, etc.

La réalisation de ce contrôleur sera extrêmement simple puisqu'en fait aucun composant nouveau n'aura à être utilisé. En effet, nous nous contenterons de munir

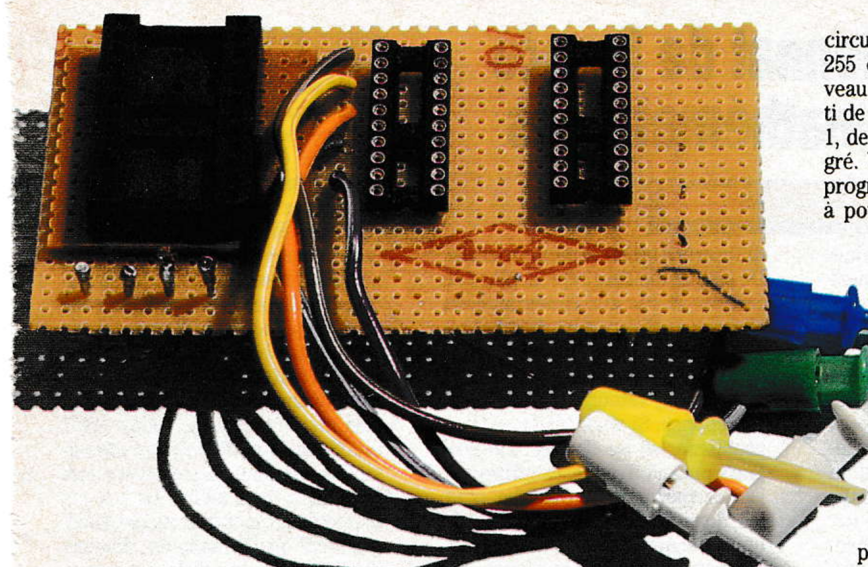
OÙ SE PROCURER LES COMPOSANTS

L'ensemble des composants est disponible chez :

△ MAGNETIC FRANCE, 11 place de la Nation, 75011 Paris, tél. (1) 43 79 39 88.

les contacts des bits de l'octet de sortie et de l'octet d'entrée, de pinces de test. L'octet de sortie sera utilisé pour appliquer des signaux binaires aux entrées du circuit à tester. Ces sorties seront connectées aux bits de l'octet d'entrée ce qui permettra au programme de vérifier le comportement du circuit. Il sera donc possible de tester des circuits comportant jusqu'à huit entrées et huit sorties. Cette capacité de test sera amplement suffisante pour la majeure partie des circuits. Voyons maintenant quelques exemples de contrôle.

Le cas le plus simple est celui des portes ne comportant qu'une sortie et deux entrées. Ici il suffira donc d'utiliser trois pinces de test. Deux d'entre elles seront connectées aux entrées et la troisième à la sortie. Les quatre combinaisons



possibles de l'état des entrées seront alors présentées successivement et on contrôlera que l'état de la sortie, pour chaque cas, est bien conforme à la fonction du circuit. Notons que la plupart de ces portes sont assemblées par quatre dans un même circuit. Il sera conseillé d'effectuer le test porte par porte et non, ce que permettrait ce dispositif, sur l'ensemble des portes à la fois. Pour les portes comprenant un plus grand nombre d'entrées, le contrôle s'effectuera de la même manière, mais il faudra prévoir alors une pince de test par entrée.

En ce qui concerne les circuits nécessitant une "horloge" pour fonctionner, l'un des bits pourra être réservé à cette fonction. Chaque phase du test comportera donc deux étapes. A savoir, première étape, mise à 0 du bit faisant office d'horloge puis, seconde étape, mise de nouveau à 1 de ce dernier. Il sera ainsi possible de tester des circuits tels que compteurs ou registres à décalage. Ici encore l'état des sorties sera vérifié après chaque phase du test.

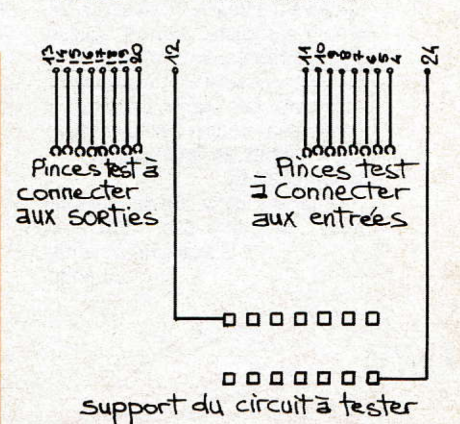
Le programme utilisé pour faire tourner ce contrôleur de circuits, est également très simple. Comme toujours il sera possible à chacun de le modifier à son goût.

En premier lieu, il demandera de lui indiquer l'état à appliquer à chaque pince de test des entrées ; 0 ou 1. Dès lors il calculera l'octet à fournir en fonction de la combinaison ainsi déterminée, puis le transmettra à notre interface principale par l'intermédiaire soit d'un ordre OUT 255, pour les appareils équipés d'un Z 80, soit d'un ordre POKE 43006 pour le MO 5, par exemple. Ensuite, il viendra prendre en compte l'état des sorties du circuit grâce à une instruction IN 255 ou PEEK 43007. Ici, de nouveau, l'octet ainsi reçu sera converti de manière à indiquer l'état, 0 ou 1, de chaque sortie du circuit intégré. Une fois ce cycle effectué, le programme rebouclera de manière à pouvoir présenter une nouvelle configuration. Le câblage et l'utilisation de ce contrôleur sont extrêmement simples. Sur une plaquette seront positionnés un ou plusieurs supports en fonction du type des circuits devant être le plus couramment contrôlés. Il faudra également prévoir un support 24 points faisant office de connecteur de liaison vers l'interface principale. Seul le +5 V ou le 0 V seront connectés entre le support 24 points et les autres, ceci en prenant soin de respecter le brochage de l'alimentation des circuits. Les contacts correspondant aux bits de l'octet de sortie et de l'octet d'entrée, seront munis de fils équipés de pinces de test. Celles-ci seront ensuite connectées aux entrées et aux sorties du circuit à tester.

Pour utiliser ce contrôleur il suffira donc d'enficher le circuit douteux sur le support approprié puis de mettre les pinces de test en place. Notons que si l'une, ou plusieurs d'entre elles sont laissées en l'air, elles seront considérées comme se trouvant à un état 1 lors du tableau récapitulatif en état des sorties.

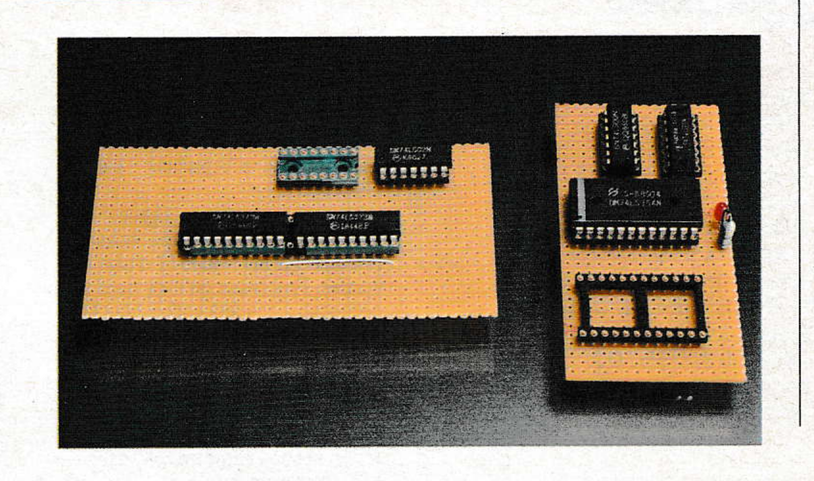
Henri-Pierre Penel

```
10 CLS
15 LET ST=0:LET X=0:LET SR=0:LET CMP=0
20 FOR I=0 TO 7
25 INPUT AT (2*I),0;"ETAT PINCE ";I;" ?",X
30 IF X<0 OR X>1 THEN GOTO 25
35 LET ST=ST+(X*(2^I))
40 NEXT I
45 OUT 255,ST
50 LET SR=IN 255
55 FOR I=7 TO 0 STEP -1
60 PRINT AT (2*I),20;"0"
65 LET CMP=2^I
70 IF CMP<=SR THEN LET SR=SR-CMP:PRINT AT (2*I),20;"1"
75 NEXT I
80 PRINT AT 18,5;"ENTREES"
85 PRINT AT 18,17;"SORTIES"
90 PRINT AT 22,0;"POUR D'AUTRES DONNEES TAPER UNE TOUCHE."
95 IF INKEY$="" THEN GOTO 95
100 GOTO 10
```



Multiplions les sorties

INFORMATIQUE PRATIQUE



Il y a quelques mois, nous vous avions proposé d'augmenter le nombre d'entrées acceptables par notre interface principale grâce à un multiplexage. Ce mois-ci, nous réaliserons l'opération inverse. Il sera donc possible de disposer de 16 sorties différentes. Ce montage permettra de piloter, toujours à partir de la même adresse, un nombre important de dispositifs. Cependant son principe de fonctionnement sera légèrement différent de celui de notre multiplexeur d'entrées.

En effet, pour le multiplexage des entrées l'ordinateur indiquait, grâce à l'octet présenté en sortie justement, le numéro de l'entrée dont il désirait connaître le contenu. Ici, cette opération ne sera pas possible, du moins si on désire toujours disposer des huit bits pour chaque sortie.

Nous procèderons donc de manière inverse. N'oublions pas que chaque fois que notre interface

SCHÉMA ÉLECTRIQUE

```
10 CLS
20 CLEAR
100 DIM S(16)
200 FOR I=1 TO 16
210 PRINT "SORTIE ";I;
220 INPUT X
230 LET S(I)=X
240 NEXT I
300 FOR U=0 TO 15
310 LET E=IN 255
320 LET OT=S(E+1)
330 OUT 255,OT
340 NEXT U
400 GOTO 20
```

principale propose un nouvel octet sur sa sortie, elle en indique l'arrivée par le passage à 0 du "strobe envoi de données" — broche 1 de notre connecteur. Nous nous servirons donc de ce signal pour incrémenter un compteur dès qu'il repassera au niveau binaire 1 (+ 5 volts). Un SN 74LS93 sera utilisé. Notons que, comme ce circuit incrémente sur les fronts descendants — passage de 1 à 0 — de son signal de commande, il nous faudra inverser le strobe avant de pouvoir le lui appliquer, afin que son fonctionnement corresponde au but recherché.

Ainsi après chaque envoi de donnée, le compteur passera au numéro suivant. Nous répercuterons celui-ci sur l'entrée de notre interface principale. L'ordinateur sera ainsi en mesure de savoir à quelle sortie il va envoyer son prochain message. Il s'agit donc d'une gestion séquentielle des sorties.

Pour aiguiller nos octets, nous utiliserons à la suite de ce compteur, un SN 74LS154. Comme nous l'avons déjà vu, sa sortie, il en comporte 16 bien entendu, correspondant au numéro indiqué par l'état de ses 4 entrées, passe au niveau 0. En combinant cette information avec celle fournie par le strobe d'envoi de données à l'aide d'une porte NOR — SN 74LS02 — nous créerons un nouveau signal qui nous servira à piloter nos sorties. En fait de nouveau signal, nous en créerons 16 identiques — un par sortie —, passant en 1 chaque fois que la sortie concernée sera demandée et qu'un nouvel octet sera présenté par l'interface principale.

Précisons que l'information reste encore fugitive. Pour la mémoriser entre deux cycles de transmission, et surtout ne pas la mélanger avec celle destinée aux autres sorties, nous utiliserons un SN 74LS373 pour chacune d'entre elles.

Chaque nouveau signal sera donc appliqué à l'entrée échantillonnage du SN 74LS373 d'une des sorties. Précisons qu'il ne sera pas nécessaire de câbler d'emblée l'ensemble des SN 74LS02 et SN 74LS373 si 16 sorties ne sont pas nécessaires.

Notre montage fonctionnera tout aussi bien s'il ne présente que 4 ou 5 sorties. Simplement, dans ce cas, les octets envoyés à des sorties non câblées, seront ignorés. Il faudra cependant toujours respecter, lors de l'élaboration du programme, un cycle de scrutation comportant 16 pas. De même, afin d'éviter de surcharger notre schéma, nous n'avons pas représenté l'ensemble de ces circuits, leur câblage étant identique.

La réalisation de ce multiplicateur de sorties ne doit pas poser de problème particulier. Comme toujours il sera effectué en wrapping. Un point de détail cependant vous permettra de faire des économies de fil : nous vous conseillons de câbler sur une première plaquette le 74LS00, le 74LS93 et le 74LS154.

Les 74LS373 seront, quant à eux, regroupés par 4 avec un 74LS02 sur des plaquettes indépendantes, proches des points à desservir. Ce type de configuration permettra de n'avoir à utiliser, au maximum, que 4 nappes comportant 6 fils chacune — le strobe 4 sorties du 74LS154 et l'alimentation — au lieu d'avoir à utiliser 16 nappes de 9 fils chacune — octet et 0 volt.

Le but du programme sera essentiellement de tester le montage : il se contentera de vous demander un nombre à envoyer vers chaque sortie, puis effectuera cette opération. **Henri-Pierre Penel**

OÙ SE PROCURER LES COMPOSANTS

L'ensemble des composants est disponible chez :

△ MAGNETIC FRANCE, 11 place de la Nation, 75011 Paris, tél. (1) 43 79 39 88.

Le "Discassette"

ÉLECTRONIQUE AMUSANTE

Il est maintenant facile de trouver sur le marché des lecteurs de disques compacts portatifs, Discman de Sony ou combinés Philips, par exemple. Si de tels appareils sont en train de détrôner les baladeurs, il reste cependant regrettable de ne pas pouvoir les utiliser sur un autoradio pour écouter ses disques favoris. Certes, certains autoradios haut de gamme possèdent bien une fiche permettant le raccordement d'appareils auxiliaires, mais celle-ci est généralement peu accessible et peu pratique à utiliser dans le cas de branchements et débranchements fréquents. Notre petit montage va combler cette lacune en permettant de "connecter" un lecteur de disque compact sur n'importe quel autoradio, à condition qu'il soit équipé d'un lecteur de cassettes.

Principe de fonctionnement. Ce montage fonctionne par couplage magnétique, mais rappelons brièvement le principe de fonctionnement d'un lecteur de cassettes.

Une bande enregistrée présente, devant la tête de lecture de l'appareil, une succession de minuscules aimants. Le défilement de la cassette produit donc, toujours dans la tête de lecture, un champ magnétique alternatif variable, image du son enregistré. Fonctionnant à la manière d'un transformateur, la tête le convertit en une tension qui sera directement appliquée à l'entrée de l'amplificateur de l'autoradio. Si donc, en lieu et place de la bande, nous réussissons à créer un champ magnétique variable correspondant à un signal musical, la tête de lecture n'y verra "que du feu" et tout se passera comme si elle lisait la cassette. Par son intermédiaire, nous pourrons donc envoyer à l'amplificateur n'importe quel signal sans aucun câblage ni bricolage.

Dans notre cas, pour créer ce champ magnétique, nous utiliserons tout simplement une autre tête de lecture pour lecteur de cassette, que nous placerons dans le



ra le nombre total de cartes correctement choisies. Une fois le tirage terminé, le programme calculera le gain obtenu, lignes 1530 à 1570, et il sera mémorisé par la variable GN en prenant en compte la mise de départ. Enfin, un récapitulatif sera présenté. Il indiquera la mise, le gain et le solde ; c'est-à-dire le bilan global de l'ensemble des coups (total des gains moins total des mises) bilan généralement déficitaire.

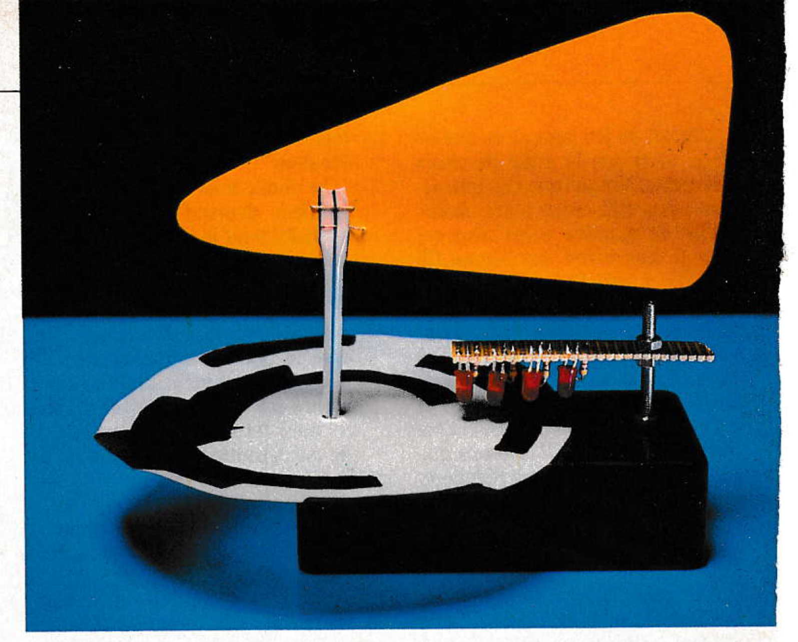
Cette dernière opération effectuée, le programme sera prêt à reboucler pour un nouveau choix et une nouvelle mise. Le rebouclage sera effectué dès qu'une touche sera frappée au clavier.

La frappe de ce programme ne doit pas poser de problème ; comme toujours, nous avons évité l'utilisation du basic abrégé afin d'en simplifier la compréhension. Son adaptation sur d'autres machines que l'Amstrad est parfaitement possible. rappelons simplement que SYMBOL, n, x, x, x, x, x, x, x, x, indique à l'ordinateur que le caractère numéro n sera redéfini à l'aide des nombre x, que MODE 1 permet de disposer d'un écran comportant 25 lignes de 40 caractères chacune et que LOCATE x, y indique la position à laquelle s'effectuera l'affichage du premier caractère de l'instruction PRINT suivante.

L'utilisation de ce programme est également très simple. Après l'avoir entièrement tapé et avoir demandé RUN, l'écran affichera la grille puis demandera : "VOTRE CHOIX À TRÈFLE ?". Il suffira de taper la touche correspondante, R pour roi ou X pour 10 par exemple, pour déterminer celui-ci. Aussitôt, la case correspondante sera cerclée de rouge dans la grille. De la même manière, on sélectionnera les cartes choisies à carreau, cœur et pique.

Ensuite, le programme indiquera "VOTRE MISE ?" La valeur souhaitée sera frappée au clavier puis validée en tapant ENTER. Dès lors, le tirage aura lieu et le récapitulatif sera inscrit. Une autre chance sera proposée dès qu'une touche quelconque sera appuyée. Notons que l'on pourra suivre avec intérêt l'évolution de la case SOLDE du récapitulatif et constater que son bilan n'est que très rarement positif ; ceci ne surprendra personne...

Henri-Pierre Penel



Une girouette

INFORMATIQUE PRATIQUE

Notre montage n'est, en fait, qu'un prétexte pour vous familiariser avec le "code Gray". Jusqu'à présent nous avons toujours utilisé le binaire standard : l'évolution de chaque bit correspondant directement aux puissances de deux que comptait le nombre à exprimer.

Notons qu'une variante de ce binaire a déjà été utilisée pour piloter, par exemple, des afficheurs électroluminescents. Il s'agissait du binaire codé décimal. Ici l'évolution des bits est similaire à celle du binaire standard, sur 4 bits, jusqu'au chiffre 9.

Cependant, cette suite retombe à 0 pour 10 au lieu de continuer jusqu'à 16 : d'où son nom de binaire codé décimal, encore appelé BCD. Le code Gray est conçu sur un tout autre principe et s'adresse en premier lieu aux dispositifs de repérage optique de position. Si on observe le tableau d'évolution du binaire ou du BCD, on peut constater que dans bien des cas, plusieurs bits changent d'état, passent de 1 à 0 ou de 0 à 1, en même temps. Dans un dispositif mécanique, assurer une telle synchronisation de changement d'état ne va pas sans poser quelques problèmes.

Le principe du code Gray repose

OÙ SE PROCURER LES COMPOSANTS

L'ensemble des composants est disponible chez :

△ MAGNETIC FRANCE, 11 place de la Nation, 75011 Paris, tél. (1) 43 79 39 88.

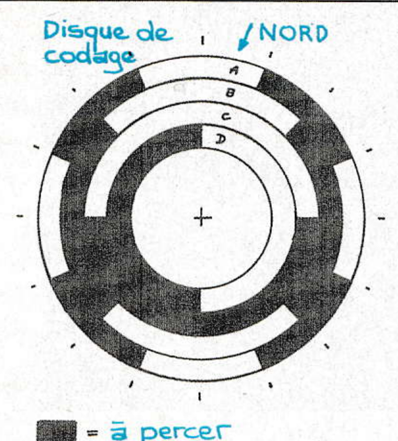
```
10 CLS:LET D=0
20 DATA 0,1,3,2,6,7,5,4,12,13,15,14,10,11,9,8
30 DATA "NORD","NORD,NORD-OUEST","NORD-OUEST","NOR
D-OUEST,OUEST","OUEST","OUEST,SUD-OUEST","SUD-OUES
T","SUD,SUD-OUEST","SUD","SUD,SU
D-EST","SUD-EST","EST,SUD-EST","EST","EST,NORD-EST
","NORD-EST","NORD,NORD-EST"
50 PRINT AT 10,5;"DIRECTION DU VENT:"
100 LET P=IN 255
110 RESTORE 20
120 FOR I=0 TO 15
130 READ X
140 IF P=X THEN LET D=I
150 NEXT I
200 RESTORE 30
210 FOR R=0 TO D
220 READ V$
230 NEXT R
240 PRINT AT 10,25;V$;"
250 GOTO 100
```

donc sur un axiome : un seul bit à la fois peut changer d'état. Ceci conduit à un tableau un peu particulier mais simplifiera grandement la réalisation des dispositifs mécaniques de contrôle de position.

Pour notre montage nous commencerons donc par réaliser un dispositif mécanique de repérage de position. Pour cela nous avons choisi une détection optique. En premier lieu, nous placerons en vis-à-vis quatre diodes électroluminescentes et quatre cellules photosensibles de type LDR. Nous obtiendrons ainsi quatre couples optiques : un par bit. En second lieu, nous découperons un disque muni de découpes disposées de manière à respecter l'évolution du code Gray.

Ce disque sera alors fixé à l'axe mobile de la girouette et interposé entre les diodes et les cellules. En fonction de la position de la girouette, ces dernières recevront, ou non, la lumière des diodes. Une cellule éclairée donnera un 1, une cellule masquée un 0. Nous pourrons donc distinguer 15 positions de la girouette. Les quatre bits de position, ainsi créés, seront appliqués à l'ordinateur par l'intermédiaire de notre interface principale et le programme traitera ce codage.

La réalisation mécanique de cette girouette devra être effectuée avec soin. Pour notre part, nous avons construit son pivot à l'aide d'une simple pale portée par une aiguille à tricoter. La pale et le disque optique seront simplement collés dessus, puis l'ensemble mis en place sur l'aiguille. Les cellules seront placées dessous de manière à ce que chacune d'entre elles vienne bien être masquée par la portion du disque la concernant. Aiguille et cellules seront maintenues grâce à un petit boîtier en plastique.



Enfin les quatre diodes seront maintenues au-dessus du disque à l'aide d'une petite plaquette de câblage. L'électronique sera, quant à elle, logée à l'intérieur du boîtier. Un câble comportant six conducteurs, 4 bits, +5 volts et 0 volt, sera utilisé pour raccorder notre girouette à l'interface principale. Notons que nous avons réalisé disque et pale en bristol ; notre girouette ne supporte donc pas les intempéries. Cependant, rien ne vous empêche de remplacer le bristol par une feuille en plastique rigide ; hobbystyrène ou couvercle de baril de lessive, par exemple.

Le programme est simple, il se contente simplement d'indiquer la direction du vent. Il vous sera cependant facile de le modifier à volonté.

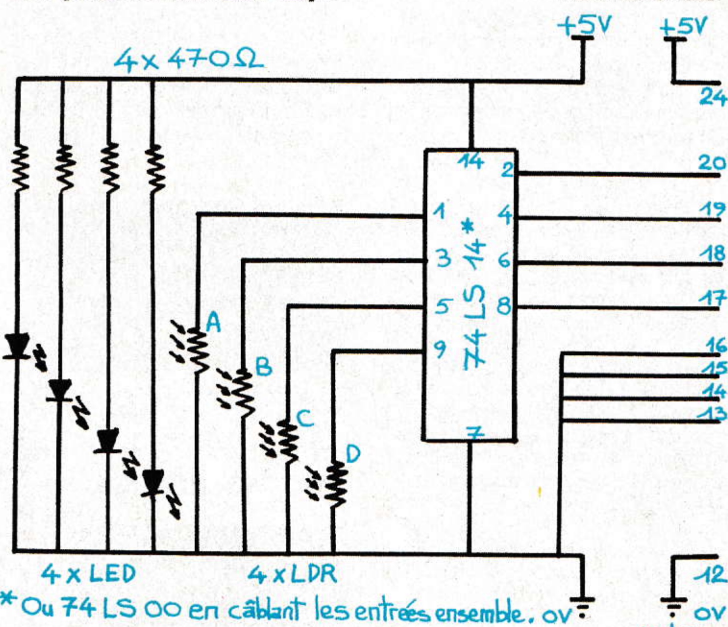
Pour terminer rappelons que, comme nous l'avons dit, notre girouette n'est qu'un exemple d'application du code Gray. Bien des détecteurs de position, notamment en robotique, qu'il s'agisse de dispositifs rotatifs ou linéaires, fonctionnent sur ce principe. Leur précision ne dépend que du nombre de bits employés. Dans notre cas, quatre bits nous offriront une précision de 22,5 degrés. Huit bits offriraient une précision d'environ 1,4 degré, etc. Le choix du nombre de bits sera donc fonction de la précision à obtenir. Il nous semble que doter notre girouette d'une telle précision de mesure aurait été parfaitement inutile en raison même des solutions mécaniques utilisées pour sa construction ; le jeu des divers éléments conduisant à des erreurs de mesures bien supérieures.

Rien n'interdira cependant d'utiliser ce principe pour d'autres applications.

Henri-Pierre Penel

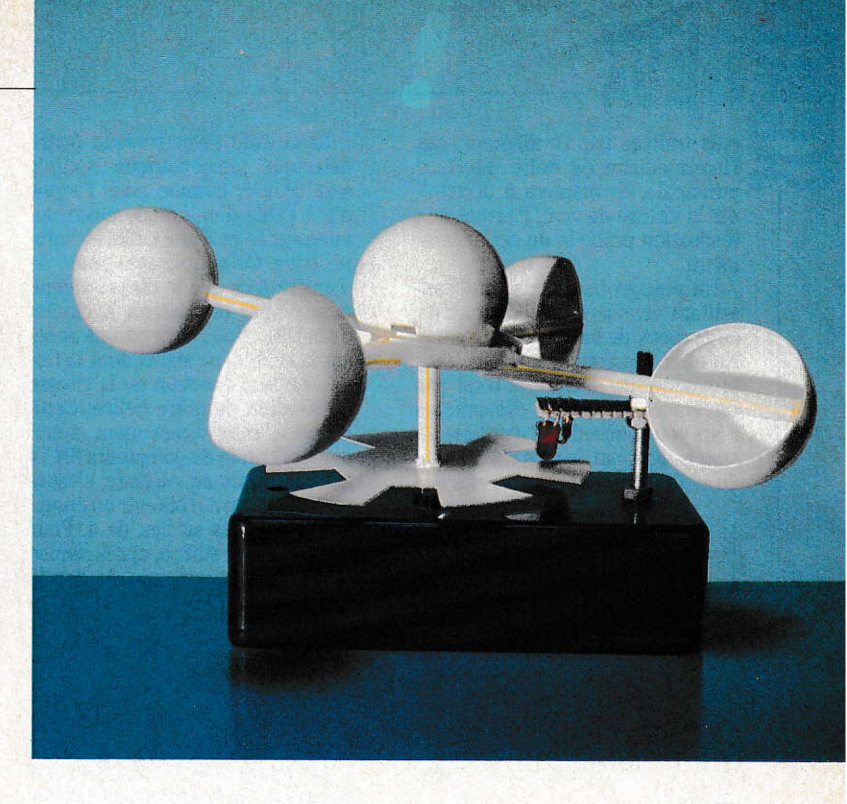
TABLEAU DE CONCORDANCE

Binaire	B.C.D.	Gray
0000	0000	0000
0001	0001	0001
0010	0010	0011
0011	0011	0010
0100	0100	0110
0101	0101	0111
0110	0110	0101
0111	0111	0100
1000	1000	1100
1001	1001	1101
1010	0000	1111
1011	0001	1110
1100	0010	1010
1101	0011	1011
1110	0100	1001
1111	0101	1000



Un anémomètre

INFORMATIQUE PRATIQUE



Après la girouette du mois dernier, voici un anémomètre ; appareil, rappelons-le, destiné à mesurer la vitesse du vent. Ici encore cette réalisation sera surtout un prétexte pour illustrer le principe de fonctionnement d'une mesure tachymétrique. Ceci dit, voyons comment mener à bien un tel montage et quel sera son principe de fonctionnement.

En fait, un anémomètre est essentiellement constitué d'un dispositif sensible aux déplacements d'air. Il peut s'agir d'une simple pale ou d'un dispositif rotatif. Tout comme les stations météorologiques officielles, et ce, en raison de sa plus grande précision, nous utiliserons un dispositif rotatif. La mesure de la vitesse du vent se bornera donc, dans notre cas, à une mesure tachymétrique. Commençons par l'étude de notre système rotatif.

Tout comme les dispositifs les plus officiels, son principe sera basé sur une différence de CX, de coefficient de pénétration dans l'air, des faces de notre montage suivant l'axe du vent. En effet, pour un anémomètre, il reste indispensable de mesurer la vitesse du vent quelle qu'en soit la direction. Cette simple remarque implique donc la réalisation d'une "hélice" présentant le même pouvoir moteur quel que soit son angle d'attaque. Dans notre cas, les cyclones restant tout de même relativement rares sous nos latitudes, nous considérerons toujours que le vent soufflera horizontalement.

Nous ne tiendrons pas compte de ses mouvements verticaux. Notre hélice mesurera donc la vitesse du vent grâce à la différence de CX des faces présentées.

Pour résoudre ce problème, le plus simple consiste à utiliser une hélice comportant, perpendiculairement à son axe de rotation, des faces hémisphériques d'un côté et planes de l'autre, ou mieux, en coupelles. Les faces hémisphériques présenteront effectivement un faible CX et les planes un fort. Notre hélice tournera faces bombées "en avant" si l'on peut dire. Notre anémomètre, tout comme bien d'autres, sera donc basé sur ce principe.

Ce "piège à CX" réalisé, il nous suffira de mesurer sa vitesse de rotation pour déterminer la vitesse du vent. Nous revenons donc bien à une mesure tachymétrique. Voyons maintenant comment réaliser notre hélice ainsi que sa tachymétrie.

Nous utiliserons comme matériel de base des balles de ping-pong et des pailles. En effet plus l'hélice sera légère plus elle sera sensible au vent. Les balles nous permettront de réaliser nos coupelles. En effet, après les avoir coupées en deux , nous obtiendrons bien une face sphérique et une face creuse. Les pailles serviront à les relier au pivot central comme on peut le voir sur notre photo.

En ce qui concerne la mesure tachymétrique nous utiliserons, ici encore, un dispositif optique. En effet, tout autre procédé risquerait d'entraîner un certain freinage de l'hélice et, par voie de conséquence, une erreur sur la mesure. Nous vous demanderons donc, de nouveau, de réaliser un petit disque mais sa réalisation sera beaucoup plus simple que celle du montage précédent. En effet, il devra simplement comporter 12 encoches ; tracé réalisable facilement à l'aide d'un compas.

Ce disque fait, il sera rendu solidaire de l'axe de l'hélice et sa découpe viendra interrompre l'éclairement d'une cellule LDR. Les impulsions issues de cette dernière seront totalisées par un compteur

```
10 LET V=0
20 LET X=0
30 CLS
100 OUT 255,1
110 OUT 255,0
120 PAUSE 100
130 LET X=IN 255
140 LET V=X*0.3
150 PRINT AT 10,5; "VITESSE DU VENT: ";V;" Km/H."
160 GOTO 100
```

puis traitées par l'ordinateur, par l'intermédiaire de notre interface principale, de manière à déterminer la vitesse du vent. Passons à la réalisation pratique de cet anémomètre.

En premier lieu, nous vous conseillons vivement de constituer un large stock de balles de ping-pong. En effet, les couper en deux sans provoquer de déchirure, n'est pas forcément évident. Néanmoins nous vous conseillons d'utiliser un simple couteau à pain ; il s'avère être l'ustensile le plus efficace pour la micro-chirurgie de telles balles.

Reste à les coller sur les pailles. Ici encore, un conseil. La plupart des colles translucides provoquent le ramollissement immédiat des balles et des pailles. Il serait dommage, après de gros efforts, de voir notre superbe hélice se "faner" en quelques secondes. Pour éviter ce phénomène, nous vous conseillons vivement d'utiliser de la colle vinylique. La plupart des colles à bois feront parfaitement l'affaire.

Quatre pales seront donc réalisées ainsi, puis assemblées, comme le montre notre photo, sur une dernière balle comportant la paille faisant office de pivot central, à enficher sur un tronçon d'aiguille à tricoter. Toujours à l'aide de colle vinylique, notre disque tachymétrique sera assemblé sur cette paille verticale.

Reste donc l'électronique. Notre détecteur tachymétrique optique sera réalisé, comme nous l'avons dit, à l'aide d'une diode électroluminescente et d'une cellule photorésistive. Ce couple sera placé de manière à ce que le disque vienne interrompre le faisceau lumineux de la DEL. Nous obtiendrons donc, sur la cellule, un signal dont la fréquence sera fonction de la vitesse de rotation de notre hélice. Cette dernière sera directement appliquée à l'entrée de compteurs SN 74 LS 93, montés en cascade, c'est-à-dire permettant d'obtenir un comptage sur 8 bits au lieu de 4. Pour l'ordinateur il suffira, après remise à 0 de ces compteurs, de lire le nombre d'impulsions comptées en un laps de temps imparti pour déterminer la vitesse du vent.

Le petit programme que nous vous proposons est basé sur ce principe. La remise à zéro des compteurs s'effectue en envoyant 1, par l'intermédiaire de l'interface principale, et le comptage débutera dès que 0 sera envoyé. A partir de là, il suffira de demander aux compteurs leur contenu, après un temps d'attente déterminé, pour être en mesure de connaître la vitesse du vent.

Le programme que nous vous proposons comporte une durée d'attente correspondant au calibrage du montage que nous avons effectué. Cependant, de très nombreux paramètres peuvent ici intervenir. Un étalonnage de votre réalisation restera cependant dans bien des cas indispensable. Les données des stations météorologiques locales pourront certainement vous aider dans votre tâche ; tentez donc, lors d'une journée où le vent est de force constante, de les questionner sur sa vitesse.

Henri-Pierre Penel

> **OÙ SE PROCURER LES COMPOSANTS**
>
> L'ensemble des composants est disponible chez :
>
> △ MAGNETIC FRANCE, 11 place de la Nation, 75011 Paris, tél. (1) 43 79 39 88.

Notre connecteur

LED 470Ω
4,7KΩ
LDR
74 LS 93
74 LS 93
0V
+5V

Des illustrations musicales

INFORMATIQUE AMUSANTE

Nous vous proposons un récapitulatif des illustrations musicales utilisées lors de nos programmes précédents. Nous les avons réparties suivant diverses sous-routines. Il sera donc possible de les réutiliser directement pour réaliser l'accompagnement musical d'un programme que vous aurez créé. Chaque sous-routine comportera donc l'ensemble des éléments nécessaires à l'exécution de la musique choisie.

Voyons l'écriture de notre programme. Il comportera une première partie faisant office de page d'accueil et également chargée de l'envoi aux sous-routines. Ensuite, nous trouverons 6 sous-routines. 5 d'entre elles concerneront l'exécution des musiques et la dernière sera utilisée pour obtenir, éventuellement, le listing de chacune d'elles.

Notre page de présentation est affichée par les lignes 100 à 280 du programme. Les lignes 500 à 540 sont, elles, réservées à l'aiguillage du programme vers chaque sous-routine. Nous formerons donc une boucle FOR... NEXT autour de la variable Q et nous lui associerons une instruction ON GOSUB. Notons également que l'ordre INKEY$ de la ligne 505 permet d'interrompre l'exécution du programme dès qu'une touche est frappée au clavier, de manière à pouvoir obtenir le listing de l'illustration musicale choisie.

La première de nos sous-routines concerne la musique du programme "LEONCE" et sera placée des lignes 1000 à 1180 du programme. Les enveloppes sonores seront mises en place, puis les données concernant la mélodie mémorisées par les chaînes DATA des lignes 1030 et 1040. Le reste de cette sous-routine sera consacré à l'exécution de la musique. Nous trouverons donc trois instructions SOUND placées dans une boucle

produire la décohésion.

Le cohéreur de Branly sera encore utilisé par Ducretet, qui étend la portée de la détection à plus de 4 000 m, mais il sera remplacé un peu plus tard par le détecteur à galène, puis par les tubes thermo-électroniques, lesquels cèderont à leur tour la place aux transistors. Par contre les émetteurs à étincelles resteront en service beaucoup plus longtemps puisqu'il y aura des générateurs à étincelles tournantes, fractionnées, soufflées, et même musicales.

Chose paradoxale, si le principe de fonctionnement des lampes radio et des transistors est bien connu, celui du cohéreur ne sera jamais parfaitement éclairci : nous ne nous étendrons pas sur les diverses interprétations qui ont été proposées — potentiels de contact, couches limites, transfert de charges entre interfaces oxyde/métal — car aucune n'explique totalement pourquoi la limaille devient conductrice sous l'influence des rayonnements électromagnétiques et redevient isolante par une simple vibration mécanique.

Le dispositif étant d'une grande simplicité, nous allons le reproduire pour la beauté de la chose — et aussi pour l'aspect historique — mais il ne faut pas en attendre de grandes performances. Le montage est illustré ***figures 21 et 22*** ; quand on le met sous tension (3 V) la diode électroluminescente reste éteinte. On approche alors le cohéreur des éclateurs : dès qu'une étincelle jaillit entre les sphères, la diode s'allume, preuve que la résistance de la limaille de fer a chuté brutalement sous l'influence du rayonnement parti de cette étincelle.

Si l'on donne un petit choc au tube qui contient la limaille, celle-ci retrouve sa résistance primitive et la diode s'éteint ; mais à la prochaine étincelle elle se rallume : tel fut le principe des premières liaisons radio. En pratique, il faut un énorme savoir-faire pour que cette liaison dépassse quelques mètres.

Dans notre montage, le cohéreur proprement dit est constitué par un morceau de tube en plastique ; le nôtre a été choisi en raison de son diamètre intérieur de 10 mm qui correspondait au diamètre extérieur des deux rondelles qui servent de piston. Sa longueur sera de l'ordre de 40 mm. Aucune de ces cotes n'est contraignante : tout tube plastique de dimensions voisines conviendra aussi bien.

Pour faire les deux pistons on prendra deux rondelles de cuivre, ou deux pastilles découpées dans de la feuille de laiton ; elles seront prises entre deux écrous montés sur deux tiges filetées ayant sensiblement 3 mm de diamètre et 40 mm de long. Aux extrémités opposées de ces tiges, on fixera des cosses à souder.

On comprimera (sans excès) de la limaille de fer très fine entre les deux pistons ; on peut se procurer directement de la limaille fine chez Weber Métaux à Paris, ou entamer un morceau de fer bien net, dégraissé et sans trace de rouille, avec une lime très fine.

La ***figure 22*** montre comment câbler une diode électroluminescente et deux piles de 1,5 V en série. La plus grande des deux pattes de la diode doit impérativement être reliée au (+) de la pile ; on fera l'économie d'un interrupteur en laissant volant le fil qui, provenant du (−) de la pile, doit être relié à l'électrode libre du cohéreur. Lorsque l'on voudra procéder aux essais, il suffira de faire la connexion à la main.

Il ne faut cependant pas s'attendre à obtenir de ce montage élémentaire autre chose que la démonstration de l'effet détecteur d'une poudre métallique à proximité de l'étincelle (quelques centimètres). Avec un récepteur radio quelconque, même très petit, on peut entendre sous forme de parasites crépitants les ondes émises par les étincelles de la machine à plusieurs dizaines de mètres. Il est vrai que là, il y a détection et amplification, ce que ne pouvait faire le simple cohéreur de Branly.

Renaud de La Taille

RAPPEL

Les expériences les plus marquantes et les plus importantes de cette rubrique ont été regroupées dans l'ouvrage *La physique amusante*. En vente à *Science & Vie*, 5 rue de La Baume, 75008 Paris. Prix : 75 F (85 F par envoi direct).

Mesurez la valeur de condensateurs

INFORMATIQUE PRATIQUE

Le montage que nous vous proposons de réaliser ce mois-ci permettra de contrôler la valeur de condensateurs de forte valeur. La méthode de travail que nous utiliserons consistera à mesurer leur temps de charge à travers une résistance.

N'oublions pas en effet que l'une des lois fondamentales de la charge d'un condensateur est T = RC où T est le temps de charge exprimé en secondes, R la valeur de la résistance en ohms et C celle du condensateur en farads. Le temps se mesurera entre l'instant où la tension aux bornes du condensateur aura atteint 10 % et celui où elle sera égale à 90 % de la tension d'alimentation du couple formé par la résistance et le condensateur montés en série.

Dans notre cas, si nous connaissons la valeur de la résistance et que nous pouvons mesurer ce laps de temps, il sera parfaitement possible d'en déduire la valeur du condensateur. Notre montage sera donc basé sur ce principe et permettra de mesurer des condensateurs dont la valeur sera comprise entre 200 et 2 000 microfarads. Voyons à présent le principe de fonctionnement de cette réalisation dans ses grandes lignes.

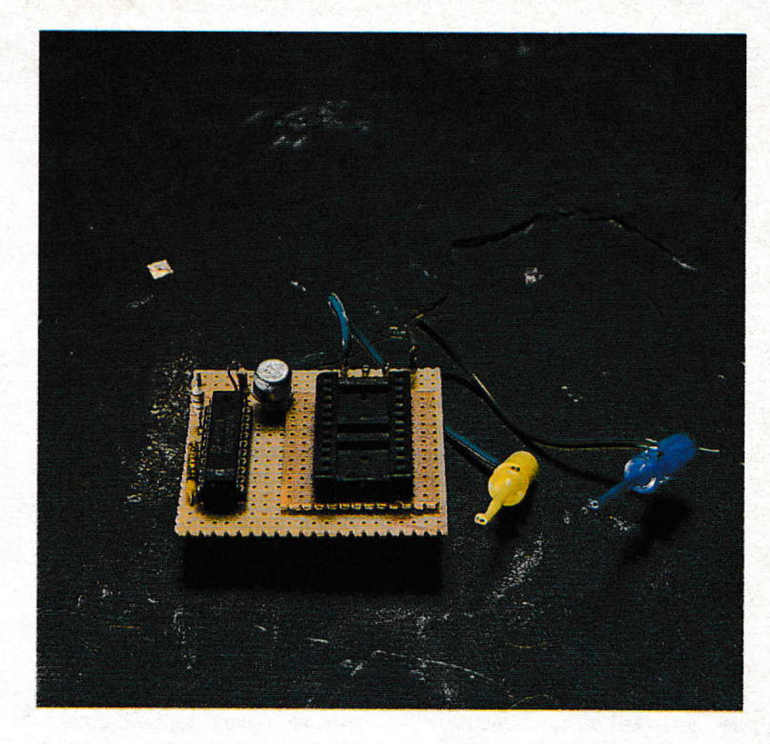
En premier lieu, il faut pouvoir commander l'instant où débutera la charge. Pour cela nous utiliserons un transistor que nous commanderons par le bit 0 de la sortie de notre interface principale. Tant que ce bit sera à un niveau haut, le transistor court-circuitera le condensateur, lui interdisant ainsi de se charger. Inversement, dès que le bit 0 sera mis en état bas, le transistor sera bloqué et la charge pourra donc commencer. Parallèlement à cette opération, nous devrons pouvoir mesurer en permanence la tension présente aux bornes du condensateur. Pour cela nous utiliserons un convertisseur

analogique-digital et nous appliquerons les résultats de sa mesure à l'entrée de l'interface principale.

Le convertisseur utilisé sera, comme toujours, du type ADC 0804. Son fonctionnement nous étant maintenant familier, nous ne reviendrons pas dessus. Nous voyons donc que l'ordinateur pourra commander la mise en charge du condensateur et connaîtra la tension présente à ses bornes à chaque instant.

Le petit programme que nous vous présentons pourra en déterminer la valeur. Il commencera par détecter le seuil des 10 %, lancera un "chronomètre" et l'arrêtera dès le seuil des 90 % franchi. Une simple division permettra alors de calculer la valeur du condensateur qu'il affichera sur l'écran.

Le câblage de ce montage ne doit pas poser de problème. Nous le réaliserons, comme d'habitude, en wrapping. Il faudra simplement prendre soin de bien veiller à respecter le brochage du convertisseur ainsi que celui du transistor.

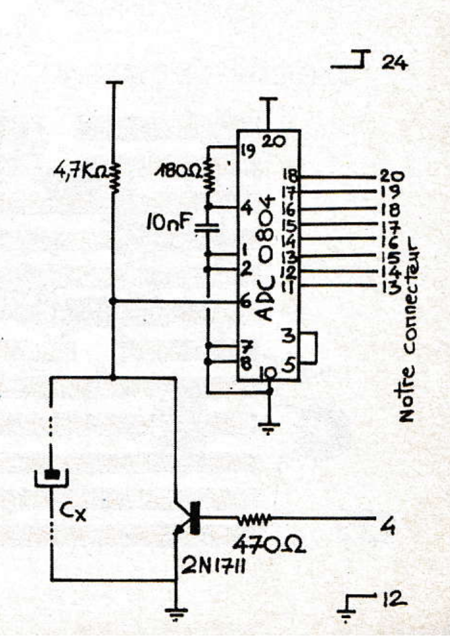


Utilisation : une fois le câblage terminé et le programme tapé, RUN sera demandé au clavier de l'ordinateur puis le condensateur sera mis en place et une touche frappée au clavier. Dès lors la mesure débutera et au bout de 1 à 10 secondes, pour les valeurs comprises entre 200 et 2 000 microfarads, le résultat de la mesure sera affiché sur l'écran. Notons qu'il vous sera parfaitement possible de modifier la valeur de la résistance de charge, 4,7 kilohms dans notre version, de manière à adapter ce montage à une autre gamme de valeurs. La nouvelle valeur devra simplement être indiquée au programme pour son calcul de capacité. Notons cependant que nous vous déconseillons d'utiliser des valeurs de résistances inférieures à 470 ohms ou supérieures à 47 kilohms.

En effet, si la résistance est de faible valeur, le transistor risque de mal se saturer et donc de mal court-circuiter le condensateur. Inversement, dans le cas d'une résistance de trop forte valeur , il ne devient pas parfaitement isolant, les courants de fuite du transistor risquent de ne plus être négligeables vis-à-vis du courant de charge du condensateur. Ces deux situations peuvent rapidement mener à de fortes erreurs sur la mesure.

Henri-Pierre Penel

```
10 CLS
15 REM **** POUR MO 5 POKE 43006,1 ****
20 OUT 255,1
40 REM **** POUR MO 5 LOCATE 1,5;PRINT ****
50 PRINT AT 5,1;"TAPER UNE TOUCHE POUR LA MESURE"
60 IF INKEY$="" THEN GOTO 60
100 LET TM=0:LET CM=0
110 OUT 255,0
115 REM **** POUR MO 5 V=PEEK(43007) ****
120 LET V=IN 255
130 IF V<26 THEN GOTO 120
140 LET TM=TM+1
145 REM **** POUR MO 5 FAIRE BOUCLE FOR... NEXT ****
150 PAUSE 7
160 IF V<229 THEN GOTO 120
200 LET CM=(TM/4.7)*100
205 REM **** POUR MO 5 LOCATE 1,10;PRINT ****
210 PRINT AT 10,1;"VALEUR MESUREE: ";CM;" MICROFARAD"
215 REM **** POUR MO 5 POKE 43006,1 ****
220 OUT 255,1
295 REM **** POUR MO 5 LOCATE 1,15;PRINT ****
300 PRINT AT 15,1;"TAPER TOUCHE POUR AUTRE MESURE"
310 GOTO 10
```

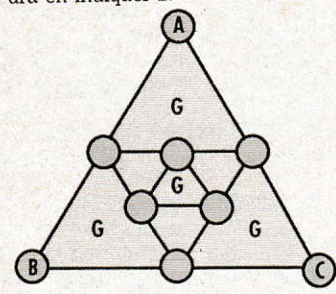




La forteresse (coefficient 2)

Répartir les 45 prisonniers de cette forteresse dans les 9 cellules rondes de manière que chacun des quatre gardiens ait sous sa surveillance 17 prisonniers. Aucune cellule n'est vide. On précise que chacun des 4 gardiens indiqués par l'initiale G surveille les cellules situées autour de la pièce triangulaire dans laquelle il se tient. Deux cellules distinctes ne peuvent contenir le même nombre de prisonniers.

NB. Le problème consiste à indiquer dans chaque rond le nombre de prisonniers contenus dans la pièce. Les nombres que vous ferez figurer dans les pièces du sommet sont appelés A, B, C, comme sur la figure. On doit avoir : $A \leqslant B \leqslant C$. S'il y a plusieurs solutions, il faudra en indiquer 2.



Les crayons (coefficient 3)

Charlie et Bruno jouent avec un tas de dix crayons. Ils prennent à tour de rôle un, deux ou trois crayons.

Mais on n'a pas le droit de prendre le même nombre de crayons que ce qu'a pris le joueur précédent sauf s'il ne reste qu'un seul crayon, auquel cas le joueur est obligé de prendre ce crayon.

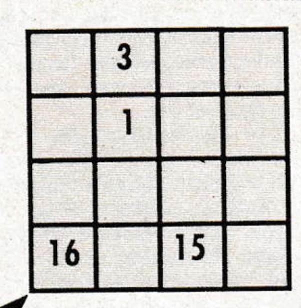
Le perdant est celui qui doit ramasser le dernier crayon. Charlie commence.

Combien doit-il prendre de crayons la première fois, pour être sûr de gagner ? Inscrivez 0 si vous estimez que, pour que Charlie gagne, Bruno doit commencer.

Magie des différences (coefficient 5)

Complétez ce carré de sorte qu'il contienne les nombres de 1 à 16, et que la somme des différences successives (prises en valeur absolue) des nombres écrits sur une même ligne, une même colonne, ainsi que sur la diagonale fléchée soit toujours égale à 12.

Donnez le nombre de solutions.



Le square carré de Quad-City (coefficient 4)

La ville de Quad-City possède un square de forme carrée. Pour mesurer le côté de ce carré (exprimé en mètres, c'est un nombre de trois chiffres), Cathy Quadrature s'y est reprise à deux fois : elle a d'abord mesuré une première longueur a, puis une deuxième, le complément b, a et b étant des nombres entiers de mètres.

Elle remarque alors que l'aire du square s'obtient en juxtaposant les nombres a et b.

Quelle est la longueur du côté du square ?

L'étoile magique (coefficient 6)

Un disciple de l'enchanteur Merlin dessine un pentagone régulier sur le sol. En traçant les diagonales, il forme une étoile, et à l'intérieur de l'étoile — ô magie ! —, il découvre un nouveau pentagone régulier. Encouragé par cette manifestation divine, il dessine une deuxième étoile à l'intérieur du petit pentagone.

Si l'aire de la grande étoile est 1990 cm^2, quelle est celle de la petite, arrondie au cm^2 le plus proche ?

Donnée = 5' 2,236

SOLUTION

On trouve deux solutions

755 électeurs, 621 exprimés (80,129 %), 275 pour Lemaire (44,283 %).

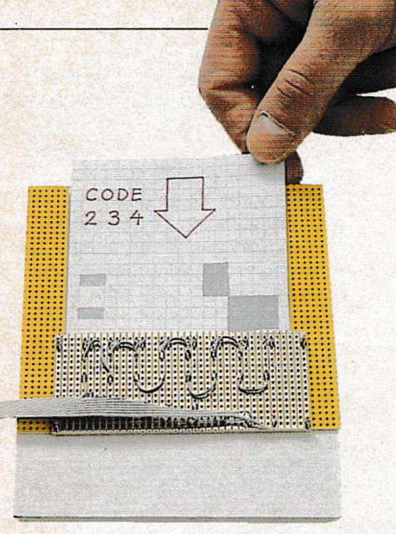
916 électeurs, 734 exprimés (80,131 %), 325 pour Lemaire (44,278 %).

Un lecteur de "badges" expérimental

INFORMATIQUE PRATIQUE

Identifier une personne, qu'il s'agisse d'ouvrir une porte ou de donner accès à un terminal d'ordinateur, telle est la vocation première des "badges". Directement lisibles par l'informatique et, si possible, de la taille d'une carte bancaire, ces derniers ont beaucoup évolué au cours des années. Du code-barre à la carte à puce, en passant par les pistes magnétiques et les dispositifs haute fréquence, leur point commun reste de permettre à la machine de distinguer une personne d'une autre. Pour notre part, nous resterons beaucoup plus modestes. En effet, notre badge sera composé d'une simple feuille de bristol, d'un format proche de celui d'une carte de visite, ou des cases auront été noircies au crayon à papier. En fait, trois rangées de huit cases chacune nous permettront de distinguer plus de deux millions de cartes. Si ce nombre vous paraît insuffisant, il sera possible, sans grande modification — si ce n'est en ce qui concerne le programme —, d'augmenter le nombre de rangées et, par voie de conséquence, le nombre de cartes différentes. Pour chaque nouvelle rangée créée, ce dernier se trouve multiplié par 128.

Ces quelques précisions apportées, passons à l'étude de notre lecteur. En fait, celui-ci repose sur un principe simple, à savoir la faible résistance électrique que présente la trace déposée sur le papier par un crayon à mine de plomb. Si on utilise un crayon relativement gras (2B, par exemple) et que les cases sont bien noircies, l'électronique de notre interface principale n'aura aucun problème pour détecter leur présence à l'aide de simples contacts. La réalisation de notre lecteur se résumera donc à celle d'un "peigne" de contacts respectivements reliés aux entrées de notre interface principale. Nous les réaliserons à l'aide de fil à wrapper



dénudé. Chaque morceau de fil sera soudé à l'une de ses extrémités à une bande de la plaquette de câblage et son autre extrémité sera simplement enfilée deux trous plus loin sur la même bande conductrice. Les fils ne devront surtout pas être plaqués sur la plaquette, mais, au contraire, légèrement incurvés de manière qu'ils se comportent comme des ressorts garantissant un contact correct avec la fiche bristol. Ce peigne réalisé, comportant donc huit groupes de deux contacts chacun, nous collerons, à l'aide d'adhésif double face de 1 mm d'épaisseur, une seconde plaquette en vis-à-vis. Cette dernière n'aura nul besoin d'être munie de bandes conductrices. Son seul but est d'assurer un bon contact mécanique entre la carte bristol et le peigne.

Ce lecteur confectionné, passons au codage des cartes. En fait, nous utiliserons la paire de contacts réservés au bit 7 de notre interface en tant qu'information de synchronisation. Sur celles-ci, il occupera donc une surface moins importante. Ce point permettra simplement à l'ordinateur de déterminer l'instant où doit être effectuée la lecture de chaque ligne de case : si B7 est à 0, toutes les lignes seront correctement positionnées et donc lisibles. En cas contraire, le peigne sera entre deux lignes et toute lecture sera interdite, car elle sera fatalement source d'erreur.

Le petit programme que nous vous proposons permet simplement d'afficher à l'écran le code de chaque ligne de la carte. Celui-ci sera donc présenté sous la forme d'un chiffre compris entre 0 et 127. A vous, par la suite, éventuellement, d'utiliser notre lecteur pour d'autres applications.

Le test de cette réalisation est également extrêmement simple. Une fois le peigne en place et sa liaison établie avec notre interface principale, le programme sera tapé. Une fois RUN demandé l'ordinateur affichera : « INTRODUISEZ VOTRE CARTE. » Celle-ci sera alors poussée dans le lecteur, si possible en respectant une vitesse à peu près constante. Au fur et à mesure de son introduction, son code s'affichera à l'écran. Si tel n'est pas le cas, vérifiez que les zones utiles pour l'information sont correctement noircies. Enfin, précisons que, fondé sur la conductibilité du trait de crayon, notre lecteur ne donnera aucun résultat si un stylo-feutre, de l'encre, ou des crayons de couleur sont utilisés pour la réalisation des cartes.

```
10 CLS
20 PRINT "INTRODUISEZ VOTRE CARTE"
30 FOR I=1 TO 3
40 LET X=IN 255
50 IF X<128 THEN GOTO 40
60 PRINT X-128
70 LET T=IN 255
80 IF T>127 THEN GOTO 70
90 NEXT I
100 PRINT "POUR LIRE UNE AUTRE CARTE"
110 PRINT "TAPER UNE TOUCHE."
120 IF INKEY$="" THEN GOTO 120
130 GOTO 10
```

Henri-Pierre Penel

PRESENTATION DE LA CARTE

SYNCHRO
B6
B5
B4
B3
B2
B1
B0
CODES 1 2 3

Plaque de câblage
Fil à wrapper
Extrémité libre
Soudure

REALISATION D'UN CONTACT

ENTREE INTERFACE PRINCIPALE
B7
SYNCHRO
B6
D6
B5
D5
B4
D4
B3
D3
B2
D2
B1
D1
B0
D0
0V
CONTACTS DE LECTURE